

# 入院老人の転倒予防に関する看護的研究

著者	泉 キヨ子
著者別表示	Izumi Kiyoko
雑誌名	平成7(1995)年度 科学研究費補助金 基盤研究(C) 研究成果報告書
巻	1994-1995
ページ	74p.
発行年	1996-03
URL	<a href="http://doi.org/10.24517/00056867">http://doi.org/10.24517/00056867</a>



---

# 入院老人の転倒予防に関する看護的研究

---

(課題番号 06672318)

平成7年度科学研究費助成金（一般研究C）

研 究 成 果 報 告 書

平成8年3月

研究代表者 泉 キヨ子

(金沢大学医学部 教授)



KAKEN

1995

61

## はしがき

この報告書は、平成6年度・平成7年度科学研究補助金（一般研究C）による『入院老人の転倒予防に関する看護的研究』の研究成果をまとめたものである

### 《研究組織》

研究代表者：泉キヨ子（金沢大学医学部・教授）

研究分担者：中村裕之（金沢大学医学部・助教授）

平松知子（金沢大学医学部・助手）

### 《研究経費》

平成6年度	1,500千円
平成7年度	400千円
計	1,900千円



8000-45283-9

金沢大学附属図書館

## 《研究発表》

### (1) 学会誌等

- 1) 泉キヨ子、平松知子、天津栄子、嘉手苺英子：入院老人の転倒予防に関する関する看護的研究—転倒事例に遭遇した看護者の思考の特徴、日本看護科学会誌、第14巻3号、108-109、1994、10月15日
- 2) 泉キヨ子、平松知子、山上和美、天津栄子、鈴木泰子：老人の転倒予防に関する基礎的研究（第3報）—重心動揺と歩行分析を通して—、日本看護研究学会雑誌、18巻2号、66-67、1995、6月20日
- 3) 泉キヨ子、平松知子、天津栄子、嘉手苺英子：入院老人の転倒予防に関する関する看護的研究（第2報）—転倒を繰り返す老人の転倒場面に遭遇した看護者の思考の特徴—、日本看護科学会誌、第15巻3号、185、1995、10月25日
- 4) 平松知子、泉キヨ子、川島和代、天津栄子：高齢者の転倒予防の看護に関する検討—老人病院と老人保健施設の転倒者の比較—、第7回日本リハビリテーション看護学会集録、45-47、1995
- 5) 平松知子、泉キヨ子：入院高齢者の転倒の要因に関する検討—転倒の有無別にみたADL・重心動揺の1年間の変化—、金沢大学医療技術短期大学部紀要、第19巻、127-129、1995、12月22日
- 6) 泉キヨ子：老人看護学臨床実習指導事例 転倒・骨折の看護、Quality Nursing、1巻7号、80-84、1995、7月1日

### (2) 口頭発表

- 1) 泉キヨ子、平松知子、山上和美、天津栄子、鈴木泰子：老人の転倒予防に関する基礎的研究（第3報）—重心動揺と歩行

分析を通して、

第20回日本看護研究学会総会

平成6年7月30日

- 2) 泉キヨ子、平松知子、天津栄子、嘉手苅英子：入院老人の転倒予防に関する看護的研究—転倒事例に遭遇した看護者の思考の特徴—

第14回日本看護科学学会

平成6年12月3日

- 3) 泉キヨ子、平松知子、天津栄子、嘉手苅英子：入院老人の転倒予防に関する看護的研究—転倒を繰り返す老人の転倒場面に遭遇した看護者の思考の特徴—

第15回日本看護科学学会

平成7年12月2日

- 4) 平松知子、泉キヨ子、川島和代、天津栄子：高齢者の転倒予防の看護に関する検討—老人病院と老人保健施設の転倒者の比較—、第7回日本リハビリテーション看護学会

平成7年11月25日

## I. 本研究のねらい

超高齢化社会の到来とともに老人の転倒や転倒による骨折の頻度も高くなってきており、看護の中で転倒予防に対するケアは極めて重要である。転倒の原因には老化に伴う姿勢歩行障害の関与は大きいとされているが、入院老人のバランスと歩行状態を同一対象に実験的に分析した研究は少ない。一方、看護者は転倒発生時に遭遇し、その対処に関わることが多いが、転倒に遭遇した看護者の認識の特徴を捉え、予防看護につなげた研究は見られない。

そこで、本研究は転倒予防に対する看護的援助を明らかにするために、入院老人の重心動揺や歩行と転倒の関係、転倒時の患者の思いや行動とその時関わった看護者の判断の特徴を明らかにすることを目的に平成6年度と7年度の2年間にわたるものである。

## II. 本研究のまとめ

平成6年度、平成7年度の本研究を次の観点からまとめた。

### 1) 入院老人の転倒予防に関する看護的研究

—転倒事例における看護者の思考の特徴—

### 2) 入院老人の転倒要因の解析に関する研究

—重心動揺と歩行分析を通して—

### 3) 入院高齢者の転倒の要因に関する検討

—ADL・歩行状態・重心動揺および骨密度の1年間の変化—

なお、この研究に関連した下記の発表論文の別冊を巻末に添付した。

### 1) 転倒・骨折の看護

### 2) 老人の転倒予防に関する研究

—重心動揺と歩行分析を通して—

3)入院高齢者の転倒の要因に関する検討

—転倒の有無別にみたADL・重心動揺の1年間の変化—

4)入院老人の転倒予防に関する看護的研究

—転倒事例に遭遇した看護者の思考の特徴—

5)入院老人の転倒予防に関する看護的研究（第2報）

—転倒を繰り返す老人の転倒場面に遭遇した看護者の思考の特徴—

6)高齢者の転倒予防の看護に関する研究

—老人病院と老人保健施設の転倒者の比較—

7)在宅高齢者の転倒予防に関する研究

—健康教室参加者の転倒経験と重心動揺・骨密度との比較—

# 入院老人の転倒予防に関する看護的研究

## - 転倒事例における看護者の思考の特徴 -

### 【はじめに】

老人の転倒予防に関する研究では、転倒者の身体的要因や環境的要因についての報告は多くみられる<sup>1) - 5)</sup>が、実際に遭遇した転倒場面を再構成して分析したものはみられない。我々は転倒事例に遭遇した看護者の思考の特徴を明らかにすることによって、転倒発生を予防する手がかりが得られるのではないかと考えた。すなわち、転倒事例に関わった看護者が対象のどのような事実に着目し、どのように思い、判断する傾向があるのかについて分析することである。

そこで、本研究の目的は、転倒発生を予防する手がかりを得るために、転倒事例に関わった看護者の思考の特徴について検討した。併せて、転倒を繰り返す事例に関わった看護者の思考の特徴についても検討した。なおここで、転倒とは、“身体 of 足底以外の部分が床についたもの”と定義した。

### 【研究方法】

1) 対象：石川県にあるU老人専門病院（ベッド数80床）に入院中で1993年4月から1994年10月までに転倒し、転倒時や転倒後に看護者が関わった老人患者22名（転倒件数52件）である。なお転倒に関わった看護者は13名である。

2) 方法：

(1)入院老人の転倒場面に遭遇した看護婦に、a. 転倒者の転倒前



の転倒予測に関連したイメージやその日の転倒前に持っていたイメージ、b.転倒直後の転倒者の状況、c.転倒直後の看護者の思いや行動、d.転倒後の思いなどを中心に一定様式の調査用紙に記入してもらう。

(2)調査用紙から状況が描けない部分については研究者の1人が看護者と面接を行い、事実を補って完成する。

(3)分析…看護者が対象のどういう事実（認識、行動）に目を向けていたのかを中心に、転倒事例に関わった看護者の思考の特徴と転倒を繰り返す事例に関わった看護者の思考の特徴について分析した。

## 【結果および考察】

### 1.対象の概要

転倒者と転倒状況の概要を表1に示した。

表1. 転倒者<sup>1)</sup>と転倒状況<sup>2)</sup>の概要

性別	男 6名, 女 16名
平均年齢	81.2± 7.3歳 (65～96歳)
主な疾患	脳血管障害(17名), パーキンソン(3), 他
自立度	歩行 (含む監視歩行) (10名), 車椅子自立～介助 (22)
転倒場所 <sup>2)</sup>	ベッドサイド(31件), トイレ (5), 病室(5), 廊下(4), 屋外(4), ロビー 食堂(3)
転倒後損傷 <sup>2)</sup>	骨折 (3), 打撲 (15), 切傷 (2), なし(32)

1) n=22

2) n=52

女性が73%を占め、年齢は60歳代が2名、70歳代が5名、80歳代が12名、90歳代が3名であった。主な疾患では脳血管障害が約8割を占めていた。自立度では歩行レベルが45%であった。転倒場所では、60%がベッドサイドでの転倒であった。転倒後の損傷では、60%が損傷なしであったが、骨折は3名（大腿骨頸部骨折、鼻骨骨折、コーレス骨折）にみられた。

## 2. 転倒場面に遭遇した看護者の思考の特徴

52件の転倒場面のうち、1993年4月から1994年2月までに転倒した11件の転倒状況と転倒事例に遭遇した看護者の思考とその特徴を表2に示した。代表的な3事例について以下のように分析した。

事例1は90歳、女性、大腿骨骨折の手術後この病院に入院した。転倒状況は10月23日の午後6時ごろ薄暗くなりかけの夕食後に散歩に出て、雨が額に当たったので、戻ろうと振り向きざまに足元が崩れ、左手を下に転倒した。転倒後の損傷は左手首のコーレス骨折である。転倒時この事例は「痛い、しまった」と思い、歩いて帰り、看護婦に報告している。この事例に遭遇した看護婦の思考をみると、転倒前のイメージでは、病棟で頭もADLも最もしっかりしている人と捉え、転倒を予測しなかった例といえる。転倒直後には、「ふらつきもなくしっかり歩ける人なのに」、と思い、その後には、「バランスよくサッサと歩いているのに、急な動きには身体がついていけないんだ」と思っている。この看護者の思考の特徴は、身体状態に関する判断から身体機能を再評価をした、といえる。ところで、この事例は薄暗くなりかけた夕食後外に出たが、雨が降ってきたので、戻ろうとして振り向きざまに転倒し、コーレス骨折を起こしている。この状況で転倒につながる要因としては、高齢や大腿骨骨折の術後から考えられる平衡機能や運動機能の低下、それによって生じる方向転換時の動揺など身体機能の

表2. 転倒状況と転倒事例に遭遇した看護者の思考とその特徴

事例	疾患・年齢	転倒状況	損傷	看護者の転倒前のイメージ	看護者の転倒直後の思い	看護者の転倒後の思い	看護者の思考の特徴
1	大腿骨骨折術後 女・90歳	夕食後散歩中、雨が額に当たったので戻ろうと振り向きざまに転倒	コーレス骨折	病棟で最もADLも頭もしっかりしている人	えっ、ふらつきもなくしっかり歩ける人なのに	バランスよくサッサと歩いているのに、急な動きには身体がついていけないんだ	身体状態に関する判断から身体機能を再評価
2	パーキンソン病 女・76歳	病室のトイレに行こうとしてベッドサイドで転倒	腰部打撲	小刻み歩行だが、トイレ歩行は問題ない人	めずらしい、調子悪いのかな	腰痛強く、骨折が心配	身体状態に関する判断から身体への気がかり
3	脳血管障害 女・79歳	Pトイレに行こうとしてベッドの端からずり落ち、尻もちをつく	大転子部打撲	少しづつADL上手になってきている人	いつもできるのに、少し寝ぼけていたかな	起き上がる時の臀部の位置と踏みとどまる下肢の力が弱くなっているんだな	身体状態に関する判断から身体機能を再評価
4	脳血管障害・痴呆 女・96歳	看護者が安全ベルトを取りに行った間に車椅子上で動いて落下	鼻骨骨折	高齢ながら安定した状態にある人	あーしまった！今まで1人で動かなかったのに	最近では自分で全く動かなかったが動けるんだ。いつも“もしも”を考え配慮必要	身体状態に関する判断から不測の事態への配慮
5-1	パーキンソン病 女・65歳	床頭台中の衣類を出そうとして、膝が崩れ尻について座込む	なし	ADL徐々に低下歩行時前傾姿勢強くなってきた	またこけたんだ調子悪いな	床頭台を開けるという何でもない動きにもバランスを崩すようになったな	身体状態に関する判断から身体機能を再評価
5-2	パーキンソン病 女・65歳	食後手にコップと箸を持ち洗面所まで歩行中膝が崩れ転倒	膝切創打撲	動きのすべてに危なっかしい人	またやってしまった	歩行失調ひどいため、もう少し慎重な行動をとってほしい	身体状態に関する判断から患者への期待
6	脳血管障害 女・85歳	飲み物を買おうとして自販機前の椅子に歩行器が引っかかり転倒	後頭部打撲	自分で頑張る、タイミングをはずしてコールする人	いつも足元を見ない人だからな	恐怖心で、行動範囲狭くなるよう励まそう	身体状態に関する判断から心のケアへの対処
7	脳血管障害・痴呆 女・85歳	車椅子操作中、外に出て溝にタイヤを落とし車椅子ごと転倒	顔面打撲	いつかやるのではと心配していた	あーやったーよい天気で外に出たんだ	痛さの体験で、危険を回避できるようになってほしい	気持ちを想像し意識の変化への期待
8	脳血管障害・痴呆 男・68歳	食堂で、車椅子から立上がり、冷蔵庫から飲み物を出した際に転倒	眉部切創	2〜3日前から不穏気味で、目が離せない危険な状態	抗凝固剤使用中止血しないのでは？	スタッフの少ない時間帯で配慮が不十分だったのではないかな	治療と身体への影響から看護者側の配慮不足
9	脳血管障害 女・72歳	狭い通路を無理に通ろうとして、車椅子ごと前方に転倒	なし	割り強引に、自分の思い通りにやり通してしまう人	半側視無視もあるが、助けを求めないタイプの人	車椅子が高く、下肢が届きにくい。本人の身体に合った車椅子必要	身体状態に関する判断から移動器具への配慮
10	脳血管障害・痴呆 男・89歳	食堂の椅子に座り、背もたれのない所に寄りかかり後ろ向きに落下	手首切創	あまり表現なく、いつも自分の世界にいるタイプの人	片眼なので、自分で注意できない人	椅子にきちんと座るところまで介助必要	身体状態に関する判断からケアに対する配慮

再評価は重要である。しかしそれ以外にも、薄暗くなりかけた時刻になぜ散歩にでかけようとしたのか、雨の降りだし方なども転倒に関与する要因となりうる。さらに振り向きざまに転倒ということから履物や足元の状態なども転倒に関係する要因になると考えられるが、看護婦の思考はそれらのことについての関心が向いていない。

事例6は、85歳の女性で、脳血管障害と失語症の患者である。転倒状況は、8月4日、午後3時頃、ジュースを買おうとして、歩行器の車輪が自動販売機の前の藤椅子にひっかかり仰向けに倒れ、後頭部の打撲の損傷を受けた。失語症もあり、転倒後、看護婦が「こわかった」ときくとうなずいている。この事例に対する看護者の思考をみると、転倒前のイメージでは自分で頑張り、タイミングをはずしてナースコールをしてくる人と捉えており、行動が気になっていた事例といえる。転倒直後は、いつも足元をみなで歩く人だから、と思っており、その時の行動としては損傷部位である頭部の診察や検査の介助をはじめ湿布をはるなどのケアを行い、恐怖心で行動範囲が狭くならぬように励まそう、と思っている。この看護婦の思考の特徴は、身体状態に関する判断から心のケアへの対処といえる。しかし、この事例について考えると、心のケアばかりでなく、藤椅子に歩行器がひっかかって転倒したわけであるから、歩行中は身体が歩行器の幅に広がったようなものだがその幅をこの患者は自覚していたかとか、自動販売機と歩行器と藤椅子の位置が適切であったかとか、歩行器を使用して、自動販売機で飲み物を買って取り出すまで、どの動作の時にバランスを崩したのかななどの側面が気になる。しかし、この看護婦の関心はそれらの部分についてみられない。

さらに事例7は、85歳、女性、脳血管障害で痴呆のある患者である。転倒状況は、溝に車椅子のタイヤを落として、車椅子ごと転

倒した。この事例に対する看護婦の様子をみると、転倒前のイメージでは、これまでもエレベータ浴のU字溝の中に車椅子のタイヤを落とし、動けなくなる等再三転倒を繰り返していることなどから、いつか転倒するのではないかと心配していた、ということから行動が気になっていた患者であるといえる。第1発見者の事務員から通報とうけて、転倒直後は、「あーやったー、天気がよかったので、正面の敷地内まで出たんだ」と思い、車椅子を起こして、ナースステーションにつれてきて、処置をしている。その後は痛さの体験で危険を回避できるようになって欲しいと思っている。つまり、気持ちを想像し意識の変化への期待をしているといえる。しかし、この事例について考えると、脳血管障害に痴呆が重なった高齢老人であり、このような老人の目にその時の溝がどのように見えていたのかを知ろうとすることは、溝を避けえたかどうかを判断する上で重要な問いかけであろう。健康な看護者とは目の位置が違うだけでなく、羞明感や視野狭窄、視力が低下している場合は対象物の輪郭が明確に見えないことも多い。このように、転倒老人の位置から転倒状況を描くことによって、身体状態だけでなく思いや判断などの認識や周囲の状況が広がりをもって再現できると考えるが、この看護婦の関心はそれらの部分についてみられない。

以上のように11件の転倒に遭遇した看護者の思考をみてみると、転倒前のイメージとして、a. 転倒を予測していなかった例（事例 1、2、3、4）、b. 行動や転倒が気になっていた例（事例 5-1、5-2、6、7、8、9、10）に大別できた。転倒後の思考の特徴では、転倒前の身体状態を想起し、転倒時の身体の動きから現在の身体状態を描き直して、身体機能の再評価やケアに対しての配慮、看護婦の患者への期待などが取り出された。即ち、身体状態に注目して対処を考えたり、再発防止への漠然とした期待や反省をしていた

といえる。同様な方法で、52件の転倒状況から転倒事例に遭遇した看護者の判断の特徴を分析した結果、ほぼ同様な結果が得られた。これらのことは、転倒事例に関わった看護者の思考の特徴として、看護者の位置から、対象の状況にあわせた身体的特徴を中心に捉えている判断が多いことが示唆された。

ところで、転倒は身体状態を含めその時の状況を構成するさまざまな要因が絡み合って生じる事故である。そのことは、看護者の位置からではなく、もっと転倒老人の位置から転倒状況を実に即して描くことによって、身体状態だけでなく、思いや判断などの認識や周囲の状況が広がりつつながりをもって再現できるのではないかと考える。

### 3. 転倒を繰り返す老人の転倒場面に遭遇した看護者の思考の特徴

#### 1) 転倒を繰り返す事例の概要

22名の転倒者のうち、期間中3回以上転倒した老人患者の概要を表3に示した。男性1名、女性6名であり、平均年齢は $77.7 \pm 7.0$ 歳であった。主な疾患では、脳血管障害が4名、パーキンソン病が3名であり、痴呆は3名にみられた。移動の自立度では監視歩行3名、車椅子4名であり、転倒回数は6回が最も多く3名にみられ、次いで5回が1名の順であった。32件の転倒場面の場所では、ベッドサイドが24例（75%）と最も多かった。転倒後の損傷では、打撲が9例、捻挫が1例であり、損傷なしが22例であり、比較的軽症であった。

#### 2) 転倒を繰り返す事例別にみた転倒場面と遭遇した看護者の思考の特徴

表3. 繰り返し転倒した事例一覧

事例	性	年齢	主たる疾患	自立度	転倒回数	主な転倒場所	転倒後の損傷	痴呆の有無
A	女	76歳	パーキンソン病	監視歩行	3	自室洗面所(1) ベッドサイド(2)	打撲(3)	有
B	女	86	脳血管障害、失語症 虚血性心疾患	車椅子	3	ベッドサイド(2) 自動販売機前(1)	打撲(2)捻挫(1)	無
C	女	72	脳血管障害、片麻痺	車椅子	3	ベッドサイド(2) 廊下(1)	なし	無
D	男	80	脳血管障害、片麻痺 失語症	車椅子	6	ベッドサイド(5) トイレ(1)	なし	無
E	女	80	パーキンソン病 高血圧	監視歩行	6	トイレ(2)ベッドサイド (3)廊下(1)	なし(4) 打撲(2)	無
F	女	87	脳血管障害、片麻痺	車椅子	5	ベッドサイド(5)	なし	有
G	女	66	パーキンソン病	監視歩行	6	ベッドサイド(5) 病室内(1)	なし(4) 打撲(2)	無

転倒を繰り返す事例ごとの転倒場面と転倒前後の看護者の思いやその特徴を表4ー表10に示した。

事例Aについてみると（表4）、看護者の転倒前のイメージとしては、どの場面もパーキンソン病であることから歩行は不安定であることを認めつつも、自室のトイレまでの歩行はできると判断していた。すなわち、転倒前のイメージとしては、行動が気になっていた患者であるといえる。転倒直後の思いや行動、転倒後の思いなどを通して、「めずらしいな」「やっぱり」などから骨折の危惧や判断の配慮不足、その日の調子などを考えているといえる。そこで、ここでの看護者の思考の特徴としては、身体状態に関する判断から身体への気がかり、当日の配慮不足や身体の快調さと転倒との関係などのような特徴を取り出した。

事例B（表5）も転倒前のイメージとしては、タイミングをはずすとか、無理なことでも自分でしてしまう人、勝手に行動するなどから、行動が気になっていた患者であるといえる。転倒直後の思いや行動からは、失語症もあり患者の気持ちを思いやりながら対処している。転倒後も患者の心理面への配慮や看護者の気づきの不足などを反省している傾向がある。すなわち、身体状態に関する判断から心のケアへの対処やタイミングを逸したケアの配慮不足、当日の行動への配慮不足が取り出された。

事例Cでは（表6）、転倒前の看護者のイメージとして半側無視があり、強引に自分の思い通りにやるということで、転倒の危険を予測していた患者であるといえる。転倒直後や転倒後の思いを通して、その特徴として、身体状態に関する判断から移動器具への配慮、排泄器具の位置変更についての原因不明の戸惑い、移動レベルの判断から、環境へ



表 4. 事例 A の転倒場面と転倒前後の看護者の思いやその特徴

回数	転倒状況	看護者の転倒前のイメージ	看護者の転倒直後の思いと行動	看護者の転倒後の思い	看護者の思考の特徴
1	1/23 病室のトイレに行こうとしてベッドサイドで転倒、右側臥位で倒れている所を同室者が知らせる。	小刻み歩行だが、トイレ歩行は問題ない人	めずらしいのかね。	かなり、腰痛強く、骨折ないか心配だ。	身体状態に関する判断から身体へのきがり
2	3/12 0:30 前日より38℃前後に発熱していた。上0:30ころトイレに行こうとして立ち上がりふらついて転倒する。	歩行が不安定だが、患者は自分の納得いく方法でトイレ行動をとっている。夜間ポータブルトイレを設置するがあまり使用せず、ほとんどトイレまで行っている。	やはり、転倒してしまった。介助で起こし、ポータブルトイレでの排泄介助、疼痛部位の確認、次回には必ず呼んでほしいと伝える。	パーキンソン病のため体動不安定であることに加えて、熱発も2時間前には自分でトイレ歩行した。大丈夫かなと思っていた。	当日の身体状態の変化についての配慮不足
3	6/8 9:00 自室洗面所の前で右側臥位で倒れていた。床に水がこぼれており、患者のタッパーパーが落ちていた。	歩行は不安定だが前日は独歩でデイルームまで歩行していた。	転んでしまったので更衣する。衣類が濡れていた。打撲部湿布する。	調子がいよいよと思った時、よく転倒する。	身体の快調さと転倒との関係

表5. 事例Bの転倒場面と転倒前後の看護者の思いやその特徴

回数	転倒状況	看護者の転倒前のイメージ	看護者の転倒直後の思いと行動	看護者の転倒後の思い	看護者の思考の特徴
1	8/4 15:00 飲み物を貰おうとして、自動販売機前の椅子に歩行器がひっかかり、仰向けに倒れていた。	自分で頑張る、タイミシングをはずしてコールする人	声が出せないで焦っただろうな。いつも足元を見ないで歩く人だから ↓ 診察を受け、レントゲン写真を撮って、湿布する。	恐怖心で、行動範囲が狭くならぬよう励まそう。	身体状態に関する判断から心のケアへの対処
2	4/5 19:00 ベッド横のボギーマットで排泄し、身支度してベッドに戻ろうとして転倒	転びやすい人、無理なことでも自分でしてしまう人	あー待ちくたびれて自分で移動しようとしたんだと思い、起こしてベッドへ移す。	夜勤帯で忙しい時間帯、他の患者の世話をしていて、この患者の所まで行くタイミシングを遅らせてしまった。	タイミシングを逸したケアの配慮不足
3	4/24 12:30 自力でボギーマットに移動しようとして車椅子の下空間の中に入り込み、身体が抜けなくなる。	ベッドから移動する時はナースコールを押すよう促す人も、勝手に行動している人	自分でボギーマットに移動しようと思ったのだなあ。骨折してはいないか。 ↓ 3人かりで身体を抜く。異常なし。	転倒前より車椅子での行動がそわそわしており、行動に対して注意深く観察できたのではないか。	当日の行動の変化への配慮不足

表 6. 事例 C の転倒場面と転倒前後の看護者の思いやその特徴

回数	転倒状況	看護者の転倒前のイメージ	看護者の転倒直後の思いと行動	看護者の転倒後の思い	看護者の思考の特徴
1	1/16 午前 狭い通路を無理に通ろうとして、車椅子ごと前方に転倒	わりと強引に、自分の思い通りにやり通してしまう人	半側無視もあるが、助けを求めないタイプの人	車椅子が高く、下肢が届きにくい。本人の身体に合った車椅子が必要だ。	身体状態に関する判断から移動器具への配慮
2	3/12 19:00 ベッドサイドのポータブルトイレに一人で移ろうとして、床に座込む。	半側無視があるが、慣れればある程度その弱点を克服しているよう。不安定さは減少していた。	他患の知らせで行くと、 <sup>※</sup> ケアワーカーの位置がずれていた。職員が定位置に置いたのは確認して抱えてベッドに戻し、患者や他患に状況を聞く。	座ろうとした時に <sup>※</sup> ケアワーカーが正位置にあってたかどうかかわからなかった。患者に聞いても原因がわからない。というのはいやなものだ。	排泄器具の位置変更について原因不明の戸惑い
3	4/9 12:25 ベッドに戻ろうとして自分のベッドの足元の柵をつかみながらコーナをまわろうとして、そのまま立ち上がり、車椅子がバックして転げた。	半側無視があるので転倒の危険は常にあるが、特に変わったことはない。	痛みを確認し、理由を聞くと車椅子からベッドへの移動時にベッド柵につかまらなかった時、車椅子が動き、身体が前にのめって、バランスを崩し転倒した。	車椅子使用者のベッドサイドに <sup>※</sup> ケアワーカーがあるのは移動場所が狭くなるので、問題は車椅子にじゃまにならないように置くべきだ。	移動レベルの判断から、環境への配慮

表7. 事例Dの転倒場面と転倒前後の看護者の思いとその特徴

回数	転倒状況	看護者の転倒前のイメージ	看護者の転倒直後の思いと行動	看護者の転倒後の思い	看護者の思考の特徴
1	3/2 16:00 車椅子からベッドに一人で移ろうとして、うまく乗れずベッドより落ちた様子	できないことでも待たないでやってしまう人	またやってしまったか。どうしたらいいのかな。	車椅子の位置が右麻痺の人に都合の悪い位置であったか。	麻痺側に対する移動器具の配感不足
2	3/24 8:00 ベッドサイドに長坐位で後にもたれかかっている。車椅子が右側に倒れている。ベッドから車椅子への移動中)	できないことでも待たないでやってしまう人	いつもと違うふう倒れていいるなあ、どうしてだろう カンフレスンスでこの患者の転倒予防について話し合いが必要	ベッドから車椅子に移った転倒、車椅子のフリースキもかかっていない、同、本人はこの危険性をどの程度理解できるのかな。むずかしい。	麻痺側に対する移動器具の配感不足と認知度への期待
3	4/7 9:00 ベッドサイドで転倒している。横に車椅子があった。ベッド柵がとりはずされていた。	できないことでも待たないでやってしまう人	看護助手が介助後、患者の見えないうちに車椅子を置くこととサイド置いたことで、移動しようとして転倒した。	職員に指導し、また低床ベッドに変更する。	ケア方針の統一と環境調整
4	4/8 8:00 1時間以上も前から玄関へ妻を迎えに行き、玄関ホールで倒れているのを見	K医大受診日は家族と共に通院するので、気持ちが高ぶっていることが多い。	今朝はいつもになく高揚している。転倒直前にもリハビリの平行棒につかまり、停止したりしている。	K医大の言語外来受診日は気分が高揚している。	特別な日に対する身体の整えとこころの高揚
5	5/24 17:20 夕食終わって部屋へ戻り、車椅子からベッドに戻る時、ベッドにお尻が十分乗っていない、すりおちた。	あわてやすい人、短気で感情を出しやすい人、できないことでも待たないでやってしまう人	ベッドに戻る時はうまくできることが多いのに、もしかしたら不健足軸足の回転がうまくいかずベッドに腰かけたのか。 ベッドに戻し身体の観察	夕食が終わって、ベッドに戻ってまた食べっている人	身体状態に対する判断と行動の特性
6	9/15 7:00 車椅子用トイレにて排便したあと、便器の前にすわりこんでいる。	転倒を怖がらない人だな	排便をしてあったので、排便後便器から車椅子に移る際の行動にバランスを崩し、座込んだと考えられる。	プザーを鳴らさなかったのか、もう少し配慮ができたのではないかな。	身体状態の判断と患者への期待

表 8. 事例Ⅰの転倒場面と転倒前後の看護者の思いやその特徴

回数	転倒状況	看護者の転倒前のイメージ	看護者の転倒直後の思いと行動	看護者の転倒後の思い	看護者の思考の特徴
1	6/4 20:30 ボータグマットとベッドの間に横たわっている。	動ける範囲がわかりにくい できるかと思えばできなかったり…	ついに倒れてしまったか。 ↓ すぐに起こした	患者の立位時の不安定さ、恥かしさを考慮して、排泄後5分間おいで患者のところにいったのだが…	身体状態と羞恥心への配慮による判断不足
2	7/11 5:00 自室トイレの入口に座んでいる。特に強く打ったところはないと。	歩行は不安定	この時間にトイレに行くのかな。夜間はボータグマットトイレで排泄しているのに。歩行程度はトイレでできるな。	この部屋のトイレには手すりがない。誘導ひも設置してあるのだから、このひもを手すりがわりに持っていたんだ。トイレ内に手すりを設置して欲しい。	身体状態に関する判断から環境整備への要望
3	7/12 5:30 自室トイレの中で壁に頭をつけてよりかかっていた。倒れた時は膝をついて頭が壁にぶつかったという。	歩行は不安定でいつも転倒の危険がある。	トイレに入ってから余りにも長く出てこなかったの、ドアを開けたら、よりかかっていた。本人は「転んだんや」と状況がわかっていていた。	昨日も同じ時間にトイレの中に転倒があった。この時間帯に注意すべきだったのかな。	身体状態に関する判断からケアの時間への配慮
4	8/4 16:00 ベッドの柵につかまって自室トイレに行こうとしたが、足元がふらつき床にすわりこんであおむけになっている。	その日の自分の身体の調子をつかめないんだな。	自室トイレの使用を禁止し、ボータグマットトイレの使用を進める。 外傷の有無確認する。	転倒回数が多いことに対し注意が必要だが、自立心もあり、できるだけ本人の気持ちを尊重してあげたい。	身体状態に関する判断より患者の意志優先
5	9/7 10:00 家族と車椅子を押して廊下にてでくふらつき、後に反り返るように付き添っている家族とともに倒れる。	家族に調子のいいところみせようとするんじゃないかな…。退院したい思いが強い人だな。	家人の面会で安心したのか、いままでにはない行動がみられた（いつもは車椅子介助だった） 家人にこれまでの状態（車椅子介助の状態）を説明	患者の切ない気持ちわかる（歩けないと退院できないと家人より助けられはよかった。	家族面会時におけるケアへの配慮不足。
6	9/23 13:00 ベッドとベッドの足元の車椅子の間に座込んでいる。	歩行の不安定さと自立心の強さのほさまにいな人、危なさをわかってもらうのが難しい。	今日は隣の人か午前中に外泊して、部屋には一人きりだったのだから、話し相手もないな（行動を起こしやすいい日） 今日の勤務者にさらに動きやすい状況を伝えて、注意しよう。	ただ危ないことを制限するだけでなく、できるだけ行動させたいものである。	身体状態に関する判断より患者の意志優先

表9. 事例Fの転倒場面と転倒前後の看護者の思いやその特徴

回数	転倒状況	看護者の転倒前のイメージ	看護者の転倒直後の思いと行動	看護者の転倒後の思い	看護者の思考の特徴
1	3/21 2:30 いつも下肢をベツドサイドのホグザムに に乗せるようにねていたが、寝返り の際にベツドから転落した。	尿失禁はある。痴呆はある が最近では特別変わりなし。	まれに落ちることがあるのだな あ。ベツドを2本にして、排泄時 コールしてもらったほうがよい かもしれない。	排泄の自立行為を優先するより、 転倒や失禁しないようにコールし てもらおうほうが移行すべき時期だ (ちょうど移行の時期)	排泄自立より転倒予防行動の優 先
2	4/13 6:00 ベツドサイドで隣のベツド柵に背中を もたれて座込んでいた。 尿失禁していた。	あぶなっかしい状況でもナ ースコールで助けを求めな いで行動してしまう。	トイレ行動をとったのかたのか な。怖くないことを確認して、更 衣して安静を促す。	ベツド間隔が少し広がったので、 手が届きにくいのかと思った。	ベツドサイドの環境の整備の配 慮不足
3	4/25 6:00 ベツドサイドに座りこんでいる。ナース 気付く。 外傷もなく、他患のコールでナース 気付く。	行動に慎重さがなければ危 なっかしい	デイルームに出ていたのが、 地蔵参りに行くために、さい銭 を取りに、ベツドに戻り、車 椅子に移る間に転倒したんだ。	ここではお金を出す時、立たねば ならないので、片麻痺の人は健側 上肢を使用するので、立位は不安 定になるし、行動はいつものパ ンデでないのか、なお危険につな がりやすい。	身体状態に関する判断と不意の 行動とのズレ
4	5/27 11:00 ベツドサイドで転倒	時々不注意で転倒するこ とがある。	ああー。またか。と思い、近く にいた看護助手と起こして、車 椅子に乗せる。	家族のことを考えたりしてボヤ ーとしていることが多いので、仕方 がないのかないのか。	一方的な判断
5	9/15 4:00 あわてたように、ナースコールを握り しめ、連続して鳴らし、ベツドサイド に座りこんでいる。 (ポータブルトイレの前でもある)	日中車椅子で動いている時の よりも、ベツドにいる時の ほうが看護者の目が届きにく いので、余計危ないタイ プ	どうして転倒したのか、要領 患者に転倒状況を問うが、要領 をえない。	転倒の原因を考える。足を落と したのか。 ①いつものベツドより、すりおちた のか。 ②ベツドの端に寝ているため、排 尿で坐位をとる際にすり落ちたの か。 ③ベツドからポータブルトイレに 移る際にバランスを崩したのか。	転倒の原因探索

表10. 事例Gの転倒場面と転倒前後の看護者の思いやその特徴

回数	転倒状況	看護者の転倒前のイメージ	看護者の転倒直後の思いと行動	看護者の転倒後の思い	看護者の思考の特徴
1	1/23 19:00 ベッドから床頭台のなかの衣類を取りだそうとして、膝が崩れ、お尻をついて座込んで、ナースコールしてくる	A/Dしが徐々に低下しつつあるな。歩行の前屈姿勢が強くなってきたな。	あっ またこけたんだ。調子わるいな。 急いでベッドに座らせ、どこを打ったか聞くが、患者は「どこももうってない、なんともない」	床頭台を開けるといいう何でもない動きにもバランスを崩すようになってきたなー。	身体状態に関する判断から身体機能を再評価
2	2/14 22:00 夕食後、手にコップと箸を持って病室の手洗いに行こうとして、歩行途中につまずきだちの歩行になり、膝が崩れるようにして転ぶ。	動きのすべてにあふなかつた人	またやってしまった。 ナースセンターまで歩いて来る切り傷部をガーゼ処置	歩行失調ひどくなっている中で、物ともたない、壁づたい等、もう少し慎重な行動をとってほしいな。	身体状態に関する判断から患者への期待
3	3/13 11:00 トイレからベッドに戻ろうとしていた。ベッドサイドに前かがみになって転倒している。	動きがよかつたりと波がある。	やっぱり転倒した。 介助してベッドへ	不安定な歩行しているなと思うたが、昼食前の慌ただしい時でつい見過ごしてしまってたが、介助すれば防げる転倒であつた。	身体状態に関する判断から配慮不足
4	3/17 8:00 食事、洗面を終えベッドに入るため床頭台の横に杖を置こうとした時にふらつき、膝まづいてしまう。	精神状態の不安定さがまだ持続している。歩行レベルはかなりまちまちである。	食堂での立ち上がり時もすくみ足となり、不安定だなあと感じていたので、「あーやっぱり」との思いがあつた。 打撲部位の確認と創処置して、転倒時の状況を本人に確認	朝食後、椅子からの立ち上がり時に介助を求めていたり、歩行誘導時もすくみ足であつたので、転倒の可能性も十分考えられた。しかし、自分の意志で行動されるので、やむをえない状況かなとも思われた。	身体状態に関する判断より患者の意志優先
5	5/13 6:00 ベッドからトイレの横に座込んでいる。左手が床頭台と壁にはさまれるようになっている。	歩行は不安定	ベッドからトイレに座ろうと下着を下ろした後、向きを変え、ベッドの横の床頭台が動き、そのましまたれるように座込んでしまった。 ベッドからトイレに手すり台をつける(ベッドの位置も考えるか)	2日前に部屋を変更しており、それが多かったが今回はなかった。いろいろ影響を与えているのではないかな。	環境の変化の影響
6	6/30 7:10 ベッドの太い柵につかまって床に座込んでいる。「助けてー」と助けを求めている。	歩行は不安定	けがなくて、良かった。 転倒の原因を本人から聞き取り、現場検証した。	本人は移動時ベッドは動いたというが、ベッド、車椅子ともブレーキがかかかっていて、動いたとしたすべったかが考えられる。	ベッドへの配慮

の配慮がとりだされた。

同様に、事例Dの思考の特徴としては（表7）、身体状態に関する判断（麻痺側のこと）から移動器具の配慮不足や認知度への期待、特別な日に対する身体の整えところの高揚、身体状態に対する判断と行動の特性、患者への期待が取り出された。事例Eからは（表8）、身体状態と羞恥心への配慮による判断不足、身体状態に関する判断から環境整備への要望、身体状態に関する判断からケアの時間への配慮、身体状態に関する判断より患者の意志優先、家族面会時におけるケアの配慮不足などがとりだされた。事例Fでは（表9）、排泄自立より転倒予防行動の優先、ベッドサイドの環境整備の配慮不足、身体状態に関する判断と不意の行動のズレ、一方的な判断、転倒の原因探索などがとりだされた。最後の事例Gからは（表10）、身体状態に関する判断から身体機能を再評価、身体状態に関する判断から患者への期待、身体状態に関する判断から配慮不足、身体状態に関する判断より患者の意志優先、環境の変化の影響、ベッドの配慮などがとりだされた。

以上から看護者の思考の特徴として、前述した転倒前の身体状態を想起し、転倒時の身体の動きから現在の身体状態を描き直して、身体機能の再評価やケアに対しての配慮や配慮不足、看護婦の患者への期待等に加えて、その日の状態や変化についての配慮不足や身体状態に関する判断より患者の意志優先などもあげられた。

全体を通して、看護者の転倒前のイメージとしては、「歩行は不安定」「左側無視があるが、なんとか自分でできている」「ころびやすい人、いつか骨折するのでは」「危なっかしい状況でもナースコールで助けを求めないで行動してしまう人」「あわてやす



い人、できないことでも待たないでやってしまうタイプ」「動きがよかったり、全く動けなかったりと波がある」など転倒者7名共にどの場面でも行動が気になっており、転倒を予測していた。

また、看護者の転倒直後の思いとしては、「あーまた」「やっぱり」のレベルが多く、転倒後も前回の転倒時の情報や比較から分析して振り返り描かれているのは少なかった。例えば、事例 G

（表10）は6回転倒して5名の看護者が関わっていた。そのうち4名は「またやってしまった」という思いにとどまっていた。他の1名は「ポータブルトイレに座ろうと下着を下ろしたあと向きを変え、ポータブルトイレ横の床頭台につかまってしまう、床頭台が動きそのままもたれるように座り込んでしまった」など場面を振り返って、ポータブルトイレに手すり台をつけるという対策を考えていた。さらに、看護者の転倒後の思いとしては、「転倒回数が多いことに対し注意が必要だが、自立心もあり、できるだけ本人の気持ちを尊重したい」「椅子からの立ち上りに介助を求めたり、歩行誘導時もすくみ足であった。しかし、自分の意志で行動しているのでやむを得ない状況」のように、安全性を踏まえた転倒の予防と意志による行動の矛盾に対して、患者の意志を優先する傾向がみられた。このことは、転倒を繰り返した老人の転倒後の損傷が少ないことや、損傷があっても比較的軽傷であること、さらに看護者として老人の動きを抑制することの懸念なども関連していると考えられる。これには、安全性と意志による行動の両者を満たすような判断や取組みが考えられる。また、これらの繰り返し転倒する場面全体から、看護者はその場面が十分に描けていなく、転倒状況に至るプロセスや転倒状況に対する関心の少ないことが推測された。

以上の結果と考察を通して、転倒予防の看護としては、転倒場面に遭遇した看護者が、看護者の位置からだけでなく、もっと転

倒老人の位置から転倒状況を描くことによって、身体状態だけでなく、思いや判断などの認識や周囲の状況が広がりをもって再現できること、看護者同士がその日の変化等についてよく観察し、情報交換をすること、老人の行動の安全性と意志による行動の矛盾に対しては、両者を満たすような判断や取組みを日常の看護実践において意識化すること等で、予防できる転倒の可能性が高いことが示唆された。

### 【まとめ】

52件の転倒場面を通して、転倒事例に関わった看護者が対象のどのような事実に着目し、どのように思い、判断する傾向があるのかについて分析したところ、転倒前の身体状態を想起し、転倒時の身体の動きから現在の身体状態を描き直して、身体機能の再評価やケアに対しての配慮や配慮不足、看護婦の患者への期待等がとりだされた。

また3回以上繰り返す転倒場面を通しては、その場面が十分に描けていなく、転倒状況に至るプロセスや転倒状況に対する関心の少ないこと、その日の状態や変化についての配慮不足、安全性を踏まえた転倒の予防と意志による行動の矛盾に対して、患者の意志を優先する傾向あることがみられた。

### 【文献】

- 1) Foerster, J: A Study of Falls: The Elderly Nursing Home Resident, JOURNAL, N. Y. S. A., 12(2), 9-17, 1981
- 2) 新野直明、中村健一：老人ホームにおける高齢者の転倒：転倒の発生状況と関連要因、日本老年医学会雑誌, 33(1), 12-16, 1996
- 3) Lipsitz, L. A. Nakajima, I., et al: Muscle Strength and Fall Rates Among Residents of Japanese and American Nursing

Homes: An International Cross-Cultural Study, JAGS,  
42,953-959,1994

4)Deanna L,Miceli,G.et al: Prodromal Falls Among Older  
Nursing Home Residents,Applied Nursing Research, 7(1),  
18-27,1994

5)Maki,B.E.,Holliday,P.J.,et al: A Prospective Study of  
Postural Balance and Risk of Falling in an Ambulatory  
and Independent Elderly Population, Journal of  
Gerontology: MEDICAL SCIENCES,49(2),72-84,1994

## 入院老人の転倒要因の解析に関する研究 －重心動揺と歩行分析を通して－

### 【目的】

超高齢化社会の到来に伴い、老年者の3分の1は年に1回以上転倒し<sup>1)</sup>、転倒による骨折の頻度は5-10%といわれている<sup>2)3)4)</sup>。さらに65歳以上の老年者の13%は転倒による死亡との報告もある<sup>5)</sup>。転倒は多くは偶発的、突発的であることから、偶発性転倒と呼ばれており、日常的でき事の一つであって、病名診断ではない<sup>6)</sup>。しかし、転倒による骨折などの損傷を受けると重大な合併症やねたきり等を起こしやすい。このような転倒後の後遺症としてのねたきり老人が欧米諸国と比べわが国に多いことが指摘されており<sup>7)</sup>、早期に転倒の危険因子を予測した対策は極めて重要と考える。

ところで高齢者における姿勢制御の障害には、立位を保持するだけでも現れる静的平衡障害と、立位での動作や歩行、走行などの運動で現れる動的平衡障害に区別できる<sup>8)</sup>。バランス調節に関与する重心動揺は、内耳からの平衡感覚、目からの視覚情報、また皮膚、筋、関節などからの体性感覚情報が脳に伝えられ、脳は複数の感覚器からの情報を統合し、その結果が足や体幹の筋活動を調節するという機序で行われている<sup>9)</sup>。しかし、高齢者の転倒の要因としては後者の動作時の重心動揺と密接に関係が指摘されている<sup>10)11)</sup>。すなわち、老化に伴う感覚機能や運動機能の低下により、高齢者は障害物の大きさを誤認したり、意図した運動を

発揮しえなかった場合につまづき易く、一旦、つまづいた場合は直ちに、立位姿勢を保つための反射の制御が不十分であると動揺が大きく、転倒に至るとされている<sup>12)</sup>。このような高齢者の外乱に対する重心動揺は、重心動揺の大きさを指標として分析されてきたが、転倒の最も重要な予知因子の1つであることを考えれば、どのような重心動揺がどんな外乱によって引き起こされるを含めて分析する必要があると考えられる。

一方、歩行障害は転倒の要因として古くから注目されている<sup>13)</sup>。歩行の変化が段差などでつまづきやすくなり、安定性を悪化させると転倒に至る。施設に入所老人は在宅の老人に比べて四肢の筋力は弱く<sup>14)</sup>、歩行障害者も多く、転倒発生者が多い<sup>15)</sup>。しかし、老年者の歩行とバランスの評価についてはTinetti<sup>16)</sup>が評価尺度を開発しているが、転倒者の予測には十分とはいえない<sup>17)</sup>。そこで本研究は、歩行障害に対するこれまでの主観的な評価<sup>16)</sup>ばかりでなく、新たにより客観的に評価の可能な方法<sup>17)</sup>を歩行分析に導入し、転倒要因として解析した。

本研究の目的は、高齢者における転倒要因としての重心動揺にを多角的に捉えるために、高速フーリエ変換による周波数を中心に重心動揺を解析し、さらに客観的な歩行分析により、転倒要因を総合的に評価することを試みた。

## 【対象および方法】

### I. 対象

対象者は富山県にあるG養護老人ホームに入所しており、日常生活が介助なく行なえ、老人性痴呆がみられない、比較的健康な老人31名（男10名，女21名）である。年齢の平均値±標準偏

差は $76.4 \pm 6.6$ 歳（男性 $71.9 \pm 6.5$ 歳、女性 $78.5 \pm 5.7$ 歳）であり、身長は $146.5 \pm 10.8$ cm（男性 $159.3 \pm 6$ cm, 女性 $140.4 \pm 6.2$ cm）、体重は $50.0 \pm 8.0$ kg（男性 $55.9 \pm 8.0$ kg、女性 $47.2 \pm 6.5$ kg）である。31名中過去1～2年の転倒経験者（以下転倒者）は14名（45.2%）であり、転倒未経験者（以下非転倒者）は16名（51.6%）で、1名は転倒の有無が確認できなかった。過去に骨折ありの者は5名（16.7%）、現在めまいありの者が7名（22.6%）であった。

なお、転倒とは身体の足底以外の部分が床についた場合とし、比較的健康的な老人とは、痴呆がなく、日常生活が介助なく行なえることと定義した。

入所老人の背景、過去1～2年の転倒経験、めまい、骨折、視力障害の有無などは、本人との半構成的な面接で詳細に聞き取り、あとで診療記録や看護婦に再度確認した。

## II. 方法

### 1. 重心動揺システム

本研究の重心動揺の測定には、重心動揺システム（ワミー、東京）を使用した。このシステムの重心計は被験者の身体動揺を体重心の移動として捉えるための装置である。重心計と水平移動刺激装置との組合せで、各種刺激時における体重心の移動を測定できる。すなわち、重心計を振動台に乗せることにより外的刺激として左右方向へ水平刺激をあたえるもので、外的刺激が与えられた時に人がどのような重心動揺を起こすかを計測し、解析処理が可能な計測システムである。検出台は3個のストレンゲージの釣り合いから足蹠に投影された身体の重心の位置を左右方向（X）、

および前後方向（Y）に出力する。出力は1 cmにたいして0.1 Vに調整されている。測定範囲は10～180 Kgであり、水平周期0.5～2.0 Hz、振幅50 mm、速度は2段切替で各々任意の速度に設定できる装置である。このシステムを用いて次の一連の動作時における重心動揺を測定した。すなわち、静止時の開眼および閉眼時にそれぞれ20秒、さらに0.3 Hzと0.7 Hzで水平に前後・左右の振動をそれぞれ20秒間、被験者に施した。

## 2. 重心動揺の測定と分析

重心動揺システムにおける具体的な重心動揺の測定方法については、対象老人を検出台上に両足内側縁を接した閉足位で立位姿勢を保持させ、①静止の状態で開眼時と閉眼時の重心動揺を20秒間2回測定した。②さらに検出台を左右（X）および検出台の位置を変えて、前後（Y）方向に、振幅5.0 cm、周波数0.3 Hz, 0.7 Hzで各20秒間振動させた時の開眼時の重心動揺を測定した。静止時、振動時いずれの場合にも、手は体側に軽くつけ、意図的に膝や腰を屈曲することをせずに、できるだけリラックスした立位姿勢を保つように支持した。また、開眼時には、眼と同じ高さで、2 m先の固視標（黒丸直径5 cm）を注視させた。

重心動揺の分析は、静止時および検出台振動時の重心動揺を左右方向成分（X軸）と前後方向成分（Y軸）にわけて、データレコーダーR-60（TEAC、東京）を用いて、テープに収録した。重心動揺はX軸、Y軸ごとに最大振幅、面積、トータルパワー値、および各周波数帯域での平均値で評価した。面積はX軸とY軸の最大振幅の積で求めた。周波数成分は、シグナルプロセッサ7T235（日本電気三栄、東京）により高速フーリエ変換で重心動揺のパワースペクトルの実測値を求めた。解析時間は16秒、サ

ンプリング時間7.8 ms, 分解能0.0625 Hzで行なった。また、その周波数帯域には、0.025~0.25 Hz、0.25~0.5 Hz、0.5~1.0 Hz、1.0~2.0 Hz、2.0~4.0 Hz、4.0 Hz以上の6つに区分した。トータルパワー値は、6つの周波数帯域のパワースペクトルの総和で求めた。

### 3. 歩行測定と分析

歩行測定は被験者を素足で、10×1 mのカーペットの上を1往復させ、歩行状態を前後、左右2ヵ所から8 mm ビデオで撮影した。前後はカーペットの先端約5 m先でカメラを固定し、全身が写せる場所から撮影した。左右はカーペットの横幅中央約5 m 離れてカメラを固定し、被験者の往復（右から左、左から右）の歩行時に、主に上肢の振りや肩の動き、下肢の関節可動域や足の接地が判明しやすい位置で撮影した。安全の目的で1人は被験者につきそって歩行した。

歩行分析は以下の2方法で分析した。

#### 1) 異常歩行評価スケール<sup>18)</sup>による分析

ビデオテープをスローモーションで再生して、異常歩行評価スケールを用いて2人の評価者が別々に評価した。このスケールはビデオによる歩行評価スケールで、妥当性が検証されている。内容は一般的なカテゴリーとして5変数、下肢のカテゴリーに4変数、体幹・頭・上肢のカテゴリーに7変数の計16変数よりなり、各変数ごとに4段階(0-3)の評価で、高い得点ほど歩行障害の強度を表わす。ここでは、異常歩行評価スケールで2人の評価者の総点で12点以上を歩行不良とし、11点以下を歩行良好とした。また、ビデオテープを再生して、歩行時間、歩幅を算定した。



## 2) 三次元動作分析装置 (PEAK 3D アメリカ) による分析

この装置は撮影した動作のビデオカメラを、コンピュータでデジタル化などの処理を行なうことにより、被験者の位置と運動の数量的データを得るなど動作解析を可能とするシステムである。今回、被験者をビデオカメラの視野中を右から左へ往復歩行させた時の①左つまさき、②左かかと、③左足関節、④左膝関節、⑤左股関節、⑥左肩関節、⑦左肘関節、⑧左手関節、⑨右つまさき、⑩右かかと、⑪右足関節、⑫右膝関節、⑬左耳（鼻）、⑭頭の14点の位置データを撮り込んだ後、各点間を結んでスチックピクチャー化した。また、歩行中の左膝関節角度、左肘関節角度、体幹の角度について装置内蔵のコンピュータで解析した。ここでは角度を中心に分析した。

## 3. 統計的分析

統計的分析は、2群の平均値の差の検定には、分散が等しいときにStudentのtテストを、等しくないときにはWelchのtテストを用いた。なお、危険率5%以下を有意な差とし、10%以下を傾向ありとした。

### 【結果】

#### 1. 重心動揺について

##### 1) 年齢別重心動揺面積の関係

静止時および検出台振動時の重心動揺を左右方向成分 (X 軸) と前後方向成分 (Y 軸) にわけて分析し、X 軸、Y 軸ごとの最大振幅の積を面積として算出した。年齢別に74歳以下と75歳以上について重心動揺面積をみたところ

ろ、75歳以上の面積は74歳以下に比べて大きく、特に静止時の開眼 ( $p < 0.01$ )、0.3 Hz 周波数の前後振動 ( $p < 0.01$ ) および左右振動 ( $p < 0.5$ )、0.7 Hz 周波数の左右振動 ( $p < 0.01$ ) と前後振動 ( $p < 0.01$ ) に有意差がみられた(表1)。また、74歳以下と75歳以上ともに、開眼に比べて閉眼、0.3 Hz (左右と前後) 0.7 Hz (左右と前後) の振動に有意差がみられた。

表1. 年齢別による重心動揺面積

状況	年齢	<75 (n=11)	≥75 (n=20)	計 (n=31)
開眼		9.91±0.94	18.59±2.74 **	15.51±1.93
閉眼		22.88±6.51	27.89±3.63	26.11±3.24
左右振動 (0.3 Hz)		24.00±2.44	34.82±3.21 *	30.98±2.41
前後振動 (0.3 Hz)		19.50±1.55	27.89±2.42 **	24.00±1.80
左右振動 (0.7 Hz)		35.98±4.58	60.91±7.41 **	50.06±5.44
前後振動 (0.7 Hz)		37.82±2.67	73.47±7.11 **	61.18±5.60

値は平均±標準誤差

\*  $p < 0.05$  , \*\*  $p < 0.01$

## 2) 転倒者と非転倒者の重心動揺面積

転倒者と非転倒者を比較すると、年齢では、転倒者の平均年齢は79.8歳、非転倒者は73.8歳であり、転倒者の年齢が有意に高かった ( $p < 0.05$ ) (表2)。重心動揺面積の比較では、転倒者は非転倒者に比べて面積が大きく、とくに開眼 ( $p < 0.05$ )、0.3 Hzの左右振動の面積 ( $p < 0.01$ )、前後面積 ( $p < 0.05$ )、0.7 Hzの前後面積 ( $p < 0.01$ )に有意差がみられた (表2)。年齢を共変量とした共分散分析においても、非転倒者の開眼時と0.3 Hz左右の値が有意に低いことを認めた。

表2. 転倒の有無別による年齢・重心動揺面積との関係

群	人	年齢	重心動揺面積 (平均±標準誤差cm <sup>2</sup> )					
			静止		左右振動		前後振動	
			開眼	閉眼	0.3 Hz	0.7 Hz	0.3 Hz	0.7 Hz
転倒者	14	79.79±1.18	21.06±3.49	27.67±4.41	39.33±3.67	62.22±9.37	28.57±3.03	72.80±9.33
非転倒者	16	73.81±1.80*	10.66±1.38*	21.22±3.31	24.40±2.19**	44.34±6.28	21.67±1.93*	50.33±6.08**

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$  : 転倒者との比較

### 3) 転倒者とパワースペクトラムとの関係

高速フーリエ変換を用いて重心動揺のゆらぎの周波数分析を行った。一連の静止時の開眼、閉眼時および0.3 Hzと0.7 Hzの振動時の左右方向（X軸）と前後方向（Y軸）のパワースペクトラムを0.025 Hzから4.0 Hz以上までそれぞれ6周波数帯域にわたって平均値と標準誤差を求めた。X、Y軸方向のパワーの増大は、ほぼ0.025 Hzから2.0 Hzの帯域にみられ、転倒者が概ね増大していた。転倒者と非転倒者に差がみられた帯域は0.025 Hzから1.0 Hzの各3帯域であった（図1－図6）。X軸方向の0.025 Hzから0.25 Hzの帯域では、転倒者の方が0.7 Hzの周波数の左右の振動時のパワーが有意に増大していた（ $p < 0.05$ ，図1）。同様に0.25 Hzから0.5 Hzの帯域では、0.7 Hzの周波数の振動時の左右、前後ともに転倒者の方が有意に増大していた（ $p < 0.01$ ，図2）。0.5から1.0 Hzの帯域では0.7 Hzの前後が有意に増大していた（ $p < 0.05$ ）。一方、Y軸方向の0.025 Hzから0.25 Hzの帯域では、転倒者の方が0.7 Hzの前後の振動時に有意に増大していた（ $p < 0.05$ ，図4）。0.25 Hzから0.5 Hzの帯域では、転倒者の方が開眼と0.3 Hzの左右の振動時に有意な増大がみられた（ $p < 0.05$ ，）。同様に0.5から1.0 Hzの帯域でも開眼と0.7 Hzの左右の振動時に有意差がみられた（ $p < 0.05$ ，図6）。閉眼時はどの帯域でも転倒者と非転倒者に差はみられなかった。以上から、転倒者は非転倒者に比べて1 Hz以下の低い周波数帯域のパワーの増大がみられた。

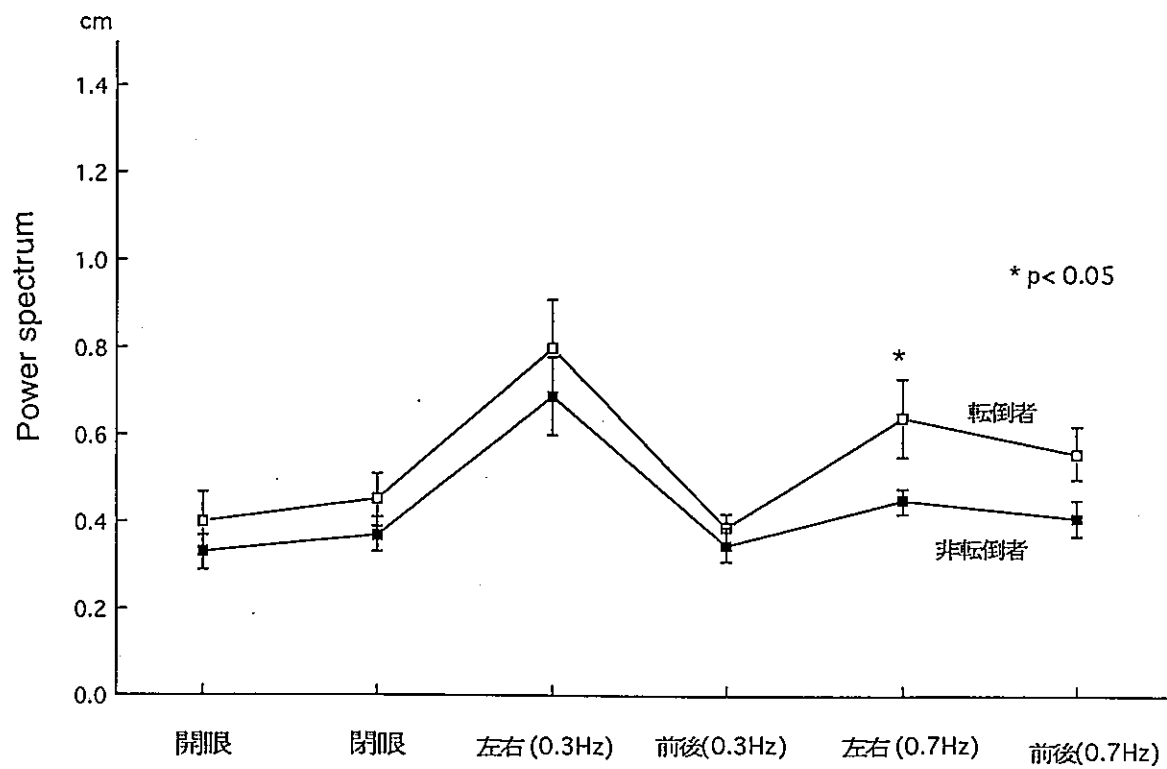


図1. X軸における0.025-0.25 Hz帯域の変化

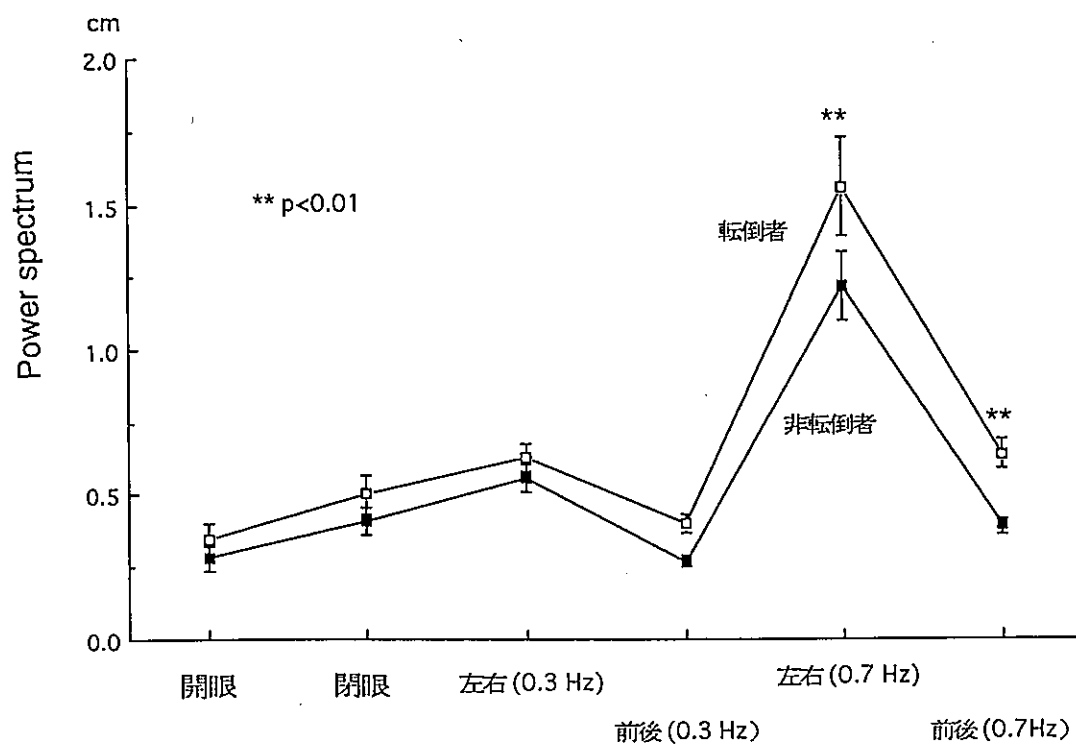


図2. X軸における0.25-0.5 Hz 帯域の変化

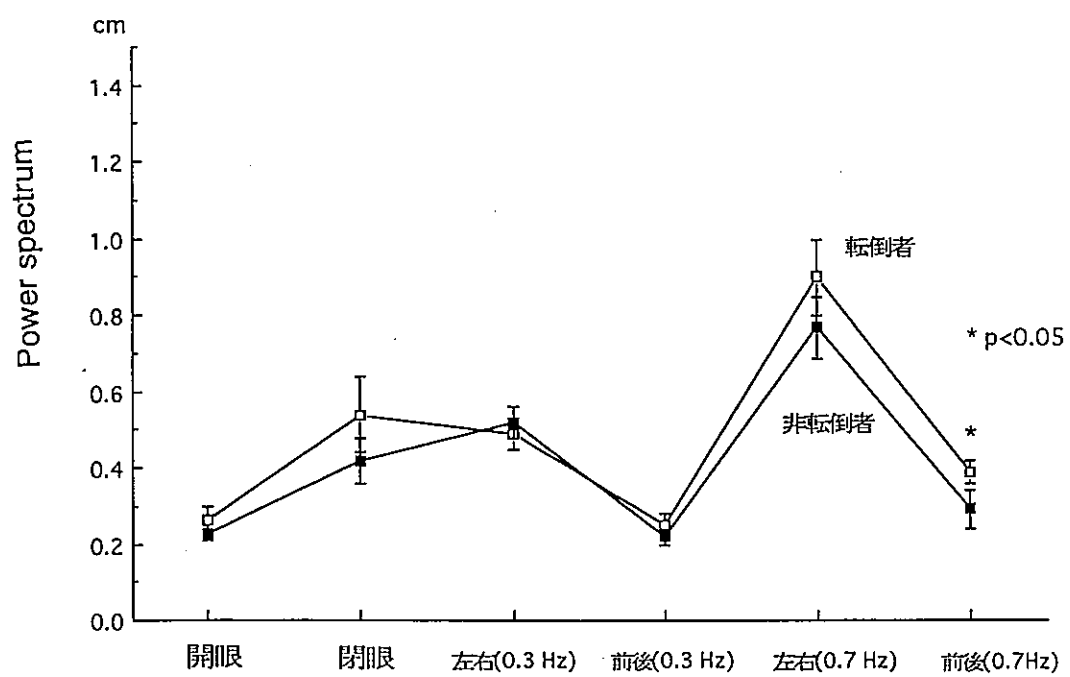


図3. X軸における0.5-1.0Hz 帯域の変化

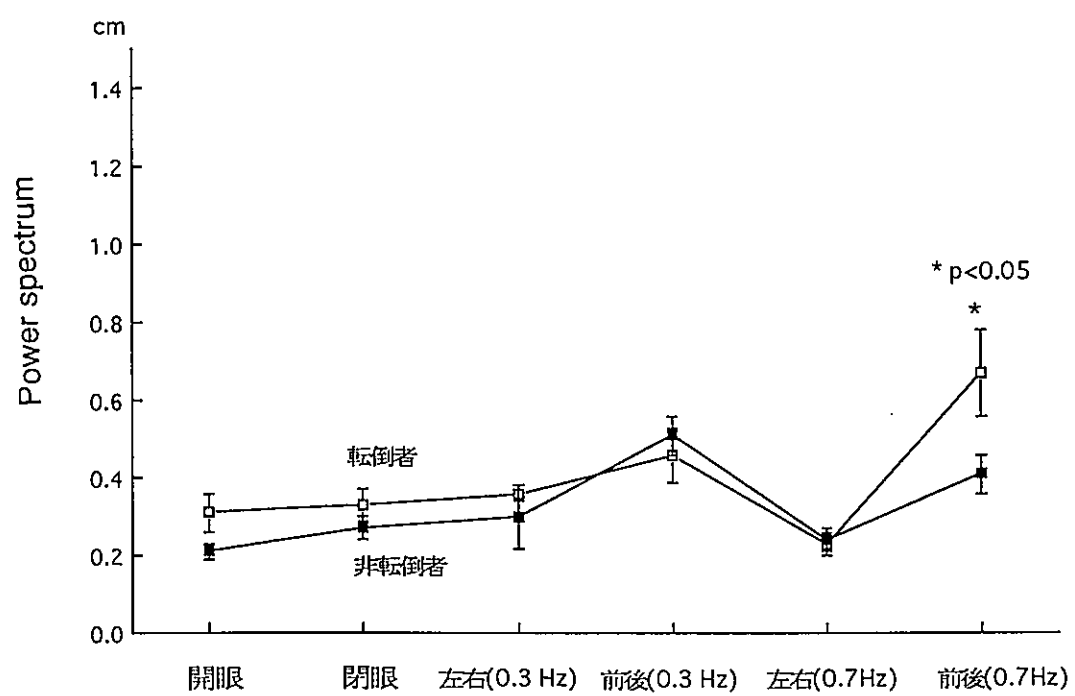


図.4 Y軸における 0.025-0.25 Hz 帯域の変化



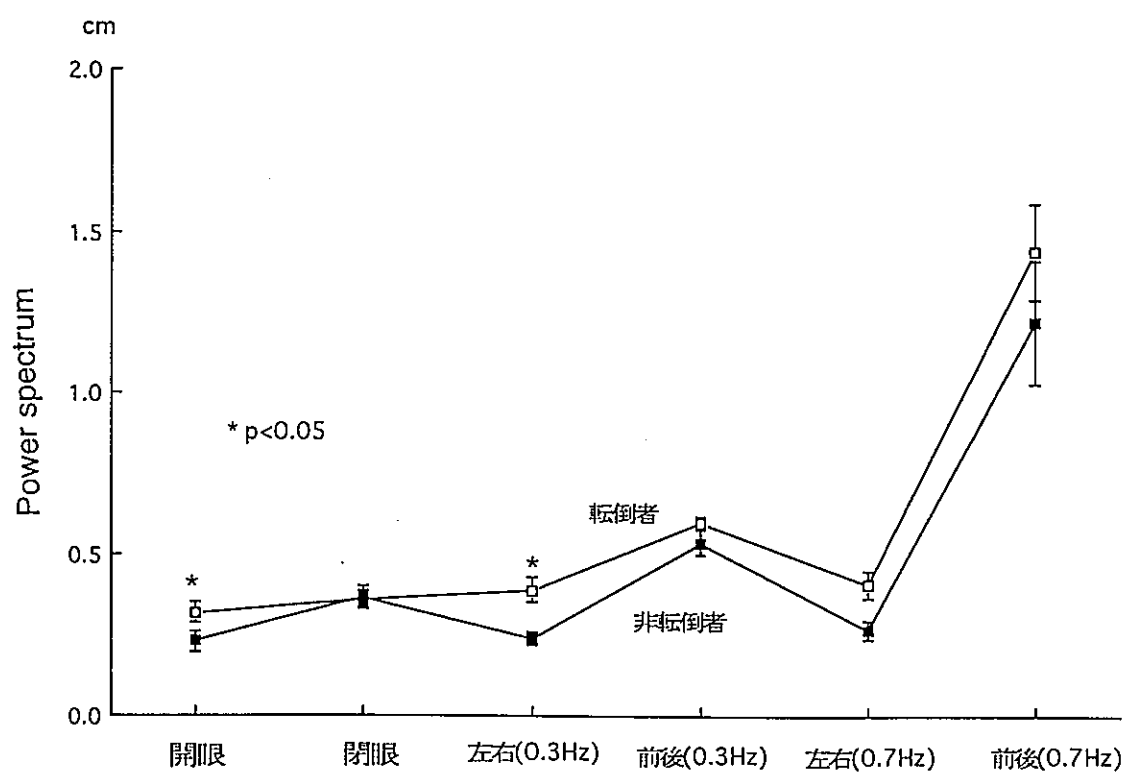


図5. Y軸における0.025-0.5 Hz帯域の変化

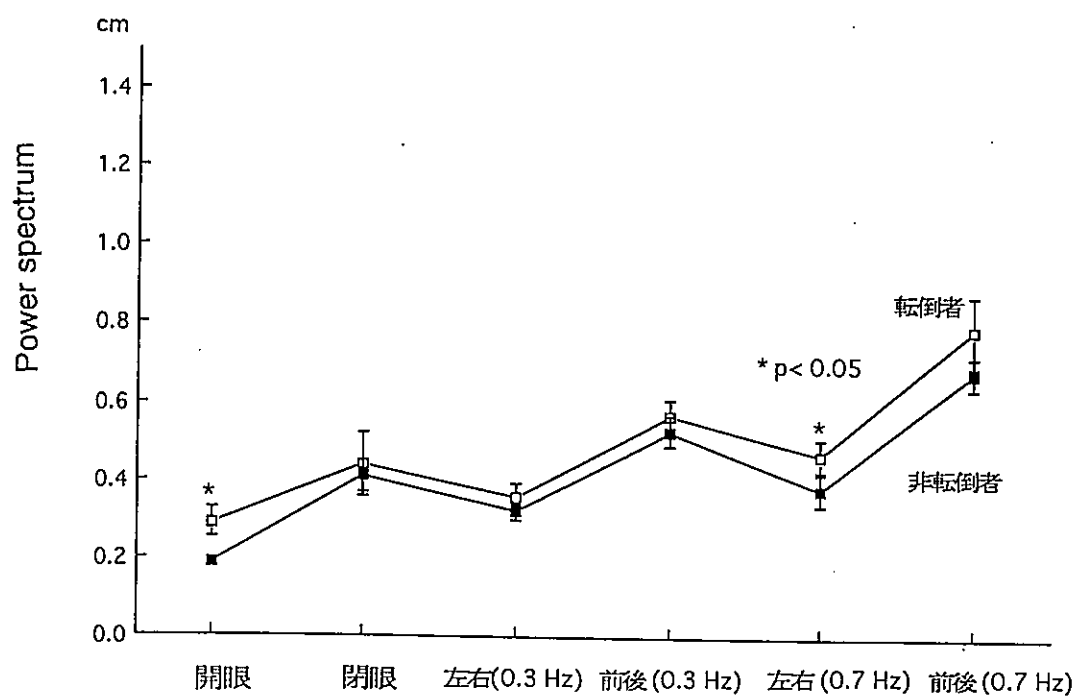


図6. Y軸における0.5-1.0Hz 帯域の変化

#### 4) トータルパワー値と転倒者との関係

6 周波数帯域のスペクトラムの総和であるトータルパワー値について転倒者と非転倒者について比較した。静止時には、開眼時の左右方向より前後方向の動揺に転倒者のパワー値が有意に増大していた ( $p < 0.05$ ) が、閉眼時には差はみられなかった (表 3)。振動時では、X 軸方向の左右に振動した場合は、転倒者の方が 0.3 Hz は前後のパワー値が有意に大きく ( $p < 0.05$ )、0.7 Hz では左右方向が有意に大であった ( $p < 0.05$ , 表 4)。一方、Y 軸方向の前後の振動の場合では、0.3 Hz と 0.7 Hz 共に、転倒者の方が左右のパワー値が有意に大であった ( $p < 0.05$ , 表 3)。

表 3. 転倒別によるトータルパワー値

状況	転倒者 (n=14)	非転倒者 (n=16)	計 (n=30)
開眼(X軸)	1.30±0.16	1.07±0.11	1.18±0.09
開眼(Y軸)	1.32±0.16	0.88±0.05 *	1.08±0.08
閉眼(X軸)	1.90±0.25	1.63±0.19	1.76±0.15
閉眼(Y軸)	1.61±0.19	1.51±0.13	1.56±0.11
左右振動(0.3 Hz)-X軸	2.55±0.17	2.37±0.15	2.45±0.11
左右振動(0.3 Hz)-Y軸	1.68±0.13	1.31±0.11 *	1.48±0.09
前後振動(0.3 Hz)-X軸	1.37±0.09	1.09±0.08 *	1.22±0.06
前後振動(0.3 Hz)-Y軸	2.27±0.11	2.14±0.09	2.20±0.07
左右振動(0.7 Hz)-X軸	4.40±0.38	3.46±0.25 *	3.90±0.24
左右振動(0.7 Hz)-Y軸	1.88±0.16	1.55±0.13	1.70±0.09
前後振動(0.7 Hz)-X軸	2.00±0.12	1.43±0.10 *	1.70±0.09
前後振動(0.7 Hz)-Y軸	4.57±0.40	3.90±0.36	4.22±0.27

\*  $p < 0.05$  (転倒者と比較して)

## 5) 重心動揺と他の転倒要因との関係

肥満度10%未満群と10%以上群について年齢・重心動揺面積の関係では、肥満度10%未満群が10%以上群に比べて概ね重心動揺面積が大きく、特に閉眼では肥満度10%未満群が32cm<sup>2</sup>であり、10%以上群が19cm<sup>2</sup>であり、両者に有意差がみられた ( $p < 0.05$ , 表4

)。めまいありの者(7名)とない者(23名)について年齢・重心動揺面積との関係をみると、年齢ではめまいありの者が77.4 cm<sup>2</sup>であり、ない者は76.4 cm<sup>2</sup>で差はみられなかった。重心動揺面積では、静止開眼時はめまいありの者が17.1 cm<sup>2</sup>、ない者が15.0 cm<sup>2</sup>であり、0.3 Hzの左右振動時はめまいありの者が35.3 cm<sup>2</sup>、ない者が30.2 cm<sup>2</sup>と閉眼時を除いて概ねめまいありの者の面積が大きい有意差はみられなかった。

## 2. 歩行との関係

異常歩行評価スケールによる分析から歩行不良者と歩行良好者と重心動揺面積、年齢との関係をみたが特徴的な関係はみられなかった。そこで、三次元分析装置の歩行角度を中心に分析した。

### 1) 年齢別歩行角度の関係

歩行時の左膝関節、左肘関節、体幹の平均角度を74歳以下と75歳以上について比較すると、75歳以上の者が左肘の屈曲角度がやや大きい傾向を示した(表5)。同様に左肘関節の平均最小角度でもそれぞれ7.89°と16.06°であり、両者に有意差がみられた(表5)。

表4.肥満度と重心動揺面積との関係

		重心動揺面積 (平均±標準誤差cm <sup>2</sup> )					
		静止		左右振動 (開眼)		前後振動 (開眼)	
グループ		開眼	閉眼	0.3 Hz	0.7 Hz	0.3 Hz	0.7 Hz
肥満度 10% <sup>1)</sup> 以上	20	14.11±2.32	18.97±2.51	29.70±3.48	50.59±6.91	24.56±2.62	58.69±6.22
肥満度 10%未満	11	18.05±3.47	32.35±5.28*	33.31±2.56	54.74±9.18	25.84±2.20	65.90±12.32

<sup>1)</sup> プロローカ指数による算定

\* p<0.05 : 10%以上者との比較

表5.年齢別による歩行角度

		角度 (平均±標準誤差)								
		平均角度			最小角度			最大角度		
年齢	人数	左膝	左肘	体幹	左膝	左肘	体幹	左膝	左肘	体幹
75歳未満	11	28.06±2.06	19.78±1.25	5.37±1.62	7.89±1.88	7.89±0.93	0.68±1.73	63.25±3.79	33.96±2.85	10.83±1.06
75歳以上	20	26.73±1.64	24.25±2.18*	8.34±2.91	8.96±1.64	16.06±2.06**	2.63±2.80	57.30±2.49	32.79±2.45	14.72±3.10

\*\* p<0.01 : 75歳未満と比較

\*\* p<0.01 : 75歳未満 と比較

## 2) 歩行角度と転倒者との関係

転倒者の左膝関節、左肘関節、体幹の平均角度を非転倒者と比較すると、体幹の前屈の平均角度はそれぞれ  $11.51^{\circ}$ 、 $3.84^{\circ}$  であり、転倒者の前屈角度が大きい傾向であった(表6)。転倒者の歩幅・歩行速度は非転倒者より小さく、やや遅いものの有意差はみられなかった。

## 3) 異常歩行評価スケールと歩行角度、歩幅・歩行速度との関係

異常歩行評価スケールを用いた歩行不良者と歩行良好者を同様の平均歩行角度で比較すると、歩行不良者は良好者に比べて体幹の前屈の平均角度が大きい傾向を示し、その値は転倒者と類似していた(表7)。また、歩幅・歩行速度の比較では、歩幅は歩行良好群は  $50.17\text{ cm}$  であり、歩行不良群は  $39.05\text{ cm}$  と有意に小さく、 $20\text{ m}$  の歩行速度はそれぞれ  $16.71$  分と  $12.06$  分で歩行不良群が有意に遅かった。転倒者の歩幅・歩行速度は非転倒者より小さく、やや遅いものの有意差はみられなかった。

## 3. 歩行分析と重心動揺面積との関係

歩行角度と重心動揺面積との関係を表8に示した。やや低い負の相関を示したのは、左肘関節角度と開眼時、左肘関節最小角度と開眼時および  $0.3\text{ Hz}$  の前後振動でありともに有意差がみられ ( $p < 0.05$ )、左肘関節と  $0.3\text{ Hz}$  の前後の振動時には有意な傾向を示した ( $p < 0.1$ )。一方、やや低い正の相関を示したのは、体幹の角度と  $0.3\text{ Hz}$  の左右の振動時、体幹の最小角度と  $0.3\text{ Hz}$  の前後の振動時であり、ともに有意差がみられた ( $p < 0.05$ )。

表6.転倒の有無別による歩行角度

グループ	人数	角度 (平均±標準誤差)								
		平均角度			最小角度			最大角度		
		左膝	左肘	体幹	左膝	左肘	体幹	左膝	左肘	体幹
転倒者	14	27.82±1.93	23.28±3.01	11.51±3.85	9.32±2.15	14.31±2.75	5.85±3.72	59.45±2.43	31.65±3.46	18.41±4.07
非転倒者	16	27.01±1.81	21.95±1.37	3.84±1.29*	8.61±1.37	12.55±1.76	-1.18±1.54*	58.92±3.56	33.51±1.69	9.22±1.26*

\* p&lt;0.05 転倒者との比較

表7.歩行レベル別による歩行角度

歩行	人数	角度 (平均±標準誤差)								
		平均角度			最小角度			最大角度		
		左膝	左肘	体幹	左膝	左肘	体幹	左膝	左肘	体幹
歩行良好	17	26.59±1.48	20.66±1.44	3.70±0.99	6.58±1.26	9.89±1.54	-1.27±1.18	60.69±2.21	33.41±2.32	9.97±1.01
歩行不良	14	27.95±2.22	25.09±2.78	11.64±3.92*	11.00±2.14	17.13±2.50*	5.83±3.86+	57.86±3.91	32.95±3.07	17.43±4.29

\* p&lt;0.05 歩行良好と比較

表8. 重心動揺面積と歩行角度との関係

	左膝 角度	左肘 角度	体幹 角度	最大 左膝角度	最大 左肘角度	最大 体幹角度	最小 左膝角度	最小 左肘角度	最小 体幹角度
閉眼	0.088	-0.351*	0.213	0.207	-0.195	0.219	0.024	-0.378*	0.197
閉眼	0.319†	-0.230	0.021	0.278	-0.037	0.040	0.114	-0.344	0.027
左右振動 (0.3 Hz)	0.112	-0.216	0.308†	0.060	-0.074	0.300	-0.020	-0.251	0.319†
左右振動 (0.7 Hz)	0.105	-0.198	0.169	0.003	-0.057	0.115	0.117	-0.142	0.230
前後振動 (0.3 Hz)	0.214	-0.302†	0.268	0.189	-0.060	0.195	0.151	-0.387*	0.295
前後振動 (0.7 Hz)	0.280	-0.086	-0.147	0.241	0.043	-0.180	0.262	-0.158	-0.115

† p < 0.1, \* p < 0.05



## 【考察】

ヒトの姿勢制御に関与する主な感覚系には、体性感覚系・視覚系・前庭系が考えられ、これらの入力信号を中枢神経系内で統合処理し、身体各筋肉を持続的・協調的に調節することによって姿勢の維持がされていると考えられる。したがって姿勢調節についての研究は、静止の状態での自然な重心動揺や感覚系入力を遮断した解析<sup>2 1) - 2 5)</sup>、外乱刺激を与えたときに観察される重心動揺および各筋の活動様式の解析<sup>2 6) - 3 0)</sup>からなされてきた。さらに、姿勢バランスを崩す外乱刺激の種類には、床面を突然水平方向に移動させたり、振動する方法、床面の足先上下に傾斜角度をつける方法、外界を移動させる方法（視覚刺激）などがある<sup>3 1)</sup>。本研究では、静止の状態と不意の外乱刺激を想定して、0.3 Hzと0.7 Hzの2つの周波数で振動時の解析をおこなった。また重心動揺の分析には、重心動揺軌跡や面積、さらにコンピューターを使用した高速フーリエ変換により、重心動揺記録のX、Y軸成分の出力をAD変換し、動揺の揺らぎの成分を周波数帯域別、前後・左右方向別にパワースペクトラムでの分析が行われてきている<sup>3 2)</sup>。ここでは、重心動揺面積とパワースペクトルでの解析を中心に行った。重心動揺面積の算出方法は軌跡図のX軸長さとY軸の長さの積をとる矩形面積を用いたが、瀧口は矩形面積は軌跡図の通過した方眼の数を数えて面積を算出する確率密度面積と非常に高い相関を示した<sup>3 3)</sup>といえる。

高齢者の重心動揺について、まず年齢と重心動揺面積について今回の結果から、75歳以上の者は75歳未満に比べて、静止開眼時と振動時（0.3 Hzと0.7 Hzともに）に重心動揺面積が大きく、加齢の影響が強かった。重心動揺が加齢に伴って増大することはこれまでの研究と一致するものである<sup>2 1) 2 2) 3 4) 3 5)</sup>。すなわち、75歳以上で重心動揺が大きい人が転倒しやすいことが推定された。また、転倒者は非転倒者に比べて静止開眼時や振動時に重心動揺面積の増大がみられた。これについても、Brocklehurstら<sup>3 6)</sup>やLordら<sup>3 7)</sup>も転倒の既往がある者ほど動揺が大きいとしている。さらにLordら<sup>3 7)</sup>は転倒者でも1回転倒者より頻回転倒者の動揺面積が大きく、静止、振動時のバランステストの結果が不良であるとしている。ところで、姿勢制御に関係する一連の感覚運動機能では視覚が重視される。一般に閉眼により重心動揺は増大し、その重心点はやや前方へ移動するが、これは眼からの立ち直り反射を欠くためである。今回の成績からも静止閉眼時の面積は年齢や転倒の有無に関わらず開眼時より大であった。これは高齢者では周辺視野が姿勢維持にとって重要であるとするManchesterら<sup>3 8)</sup>やIverson<sup>3 9)</sup>に一致するし、我々のこれまで検討<sup>4 0)</sup>での転倒しやすい高齢入院老人と健康老人の中間の値を示した。しかし転倒者と非転倒者では差が認められなかった。すなわち、転倒の有無に関わらず、老年者は閉眼時の重心動揺面積が増大することが確認された。一方、外乱として0.3 Hzの周波数で左右、前後に水平振動させた時のそれぞれの面積ともに転倒者の方が非転倒者に比べ

て差が認められた。周波数が0.7 Hzの振動では前後に振動させた面積に差が認められ、転倒者が大であった。つまり転倒者は比較的遅い周波数(0.3 Hz)の動揺の方が前後振動、左右振動ともに重心動揺面積が非転倒者より大きく、速い周波数では前後の揺れが大きいといえる。転倒者が非転倒者に比べて、速い振動時の前後の重心動揺面積が大きいことは、人体は左右にはほぼ対称であるが、前後には非対称であり、また前後方向への自由度は左右方向のそれに比して高いので<sup>4 1)</sup>、0.7 Hzの振動負荷時に転倒者の方がよりバランスが悪くなり、姿勢が保ちにくくなるためと考える。さらに、Fernieら<sup>4 2)</sup>が動揺のスピードは非転倒者に比べて一年以内の転倒者が大きいとしているが、今回の結果を支持するものである。

ところで今回振動負荷は、高齢者であり、ロンベルグ肢位で測定することで、開眼の状態では振動負荷を行ったが、これについては高齢者では閉眼時で振動を負荷しても重心動揺の面積、軌跡長の増大はみられない<sup>4 3)</sup>との報告もある。

パワースペクトルの分析の結果、転倒者と非転倒者ともにパワーの増大がみられた帯域は0.025 Hzから1 Hzであった。転倒者に差がみられた帯域はX軸方向成分では、0.025 Hz～0.25 Hz, 0.25 Hz～0.5 Hz, 0.5～1.0 Hzの3帯域での0.7 Hzの振動時であり、とくに0.25 Hz～0.5 Hz帯域での0.7 Hzの前後左右の振動時に顕著であった。同様にY軸方向成分では、0.025～0.25 Hzの0.7 Hzの前後の振動時, 0.25 Hz～0.5 Hzの静止時の開眼や0.3 Hzの左右振動時、0.5 Hz～1.0 Hzの静

止時の開眼や0.7 Hzの左右振動時の転倒者の方がパワーの増大がみられた。すなわち、転倒者においてX軸方向は、0.025~0.5 Hzを中心に0.7 Hzの周波数の振動時に、Y軸方向は、0.025 Hz~1.0 Hzの開眼静止時や振動時に大きくなり、ともに0.5 Hz~1.0 Hz以下の低い周波数帯域に注目する必要があることが確認された。Magnusson<sup>44)</sup>や徳増<sup>45)</sup>らは正常者の直立時重心動揺について検討した結果、パワーの分布はほとんどは1 Hz以内であると報告しているのは、今回の老人患者の結果と一致した。一方、転倒者と非転倒者のパワースペクトルの比較では、静止時より振動負荷時に差がみられた点は、これまでに報告されていなかった。この振動負荷時のパワーの増大は転倒者は非転倒者に比べて、振動時に台の揺れを予測した意識的な運動動作が困難になり、重心動揺も大きくなるのでパワーが上昇すると考えられる。同様にY軸方向成分では開眼静止時の0.25 Hz~1.0 Hzにも転倒者に差がみられたことから、転倒に対する重心動揺のスクリーニングにはこの帯域に注目する必要があることが認められた。

またトータルパワー値を転倒者と非転倒者で比較すると、静止時の開眼は、左右方向より前後方向の動揺に差がみられ、振動時では、左右に振動した場合は、0.3 Hzは前後の動揺に、0.7 Hzでは左右方向の動揺に差がみられた。前後の振動の場合では、0.3 Hzと0.7 Hz共に、左右の動揺に差がみられた。つまり、転倒者は静止開眼時では前後の動揺にパワーの増大がみられたことは、高齢者にみられる身体動揺は前後動揺性に依存している<sup>43)</sup>

に一致し、転倒者がより大きいといえる。これについて中川 43) は固有受容体と抗重力筋の力学特性を反映しているとしている。

さらに転倒に関連する要因として、肥満度が10%以下の者の閉眼時に重心動揺面積が大であった。肥満と転倒の関係についての報告はみられないが、痩せ傾向の老年者は、老化とともに体細胞数の減少により、肥満傾向の者に比べて立位時の重心の位置が高くなることで、体格の安定性が低くなるのではないかと考える。それゆえ閉眼時により不安定になり、振幅が大きくなり面積が大きくなるとも考えられる。まためまいについては、めまいは転倒老人に多い訴えであり、ナーシングホームの転倒原因の25%を占めている<sup>46)</sup>との報告もある。しかし今回の成績でめまいありと転倒に直接的な関係がみられなかった。このことは、めまいは主観的な訴えから確認したことにもよるが、前庭機能障害、起立性低血圧、薬物作用など多様な原因からめまいは発生し、その訴えにも個人差があるため、めまいの評価は困難である<sup>46)</sup>といえる。

ところで高齢者は、加齢に伴う脳や脊髄のニューロンの減少、筋力低下、関節の変形、疼痛などで歩行が障害されやすい。転倒は歩行中に障害物を認識し、停止したり、身をかわしたり、足を挙上したりする行動を充分でなかった場合につまづいて起こることが多い。高齢者の歩行の特徴としては、歩幅が小さく、股関節の屈曲・伸展が減少し、後方の下肢の足関節伸展と踵の挙上が少

なく、前方の下肢の足関節の背屈が小さく爪先の挙上が小さい。そのうえ上肢の振りは肩関節の前方屈曲と肘関節の後方伸展<sup>47)</sup>などがあり、きわめて転倒しやすい。一般に歩行は随意的に重心を移動させる必要があり、そのためには大脳から脊髄に至る数多くの反射活動が組合わされて、自動的な歩行の制御が行われる。その基本的な反射活動は立ち直り反応であり姿勢の変化に応答して起立位を保持する反応である<sup>12)</sup>。それは足底と地面との摩擦を支えとして身体を前進させる運動であるが、左右の下肢が交互に視点となるため、重心の位置が上下、左右に動揺する<sup>48)</sup>。

そこで、高齢者の転倒に対して重心動揺に加え、歩行を同時に分析することは意義あると考えた。

歩行分析には実際の歩行を計測し、数量化またはパターン化し、その歩き方を評価する方法とヒトをモデル化するモデル解析の手法を加えたものがあるが、その多くはまだ研究段階にとどまっている<sup>49)</sup>。今回、歩行分析の方法をビデオを再生して異常歩行評価スケールを用いて評価する方法と動きのパターンを中心に動きそのものをコンピューターを使って多標点位置や角度計測から解析する方法とを用いた。しかし異常歩行評価スケールによる分析から特徴的な関係はみられなかった。そこで、三次元分析装置の歩行角度を中心に分析を進めた。

まず、角度の変化を年齢別にみると、歩行時の左膝関節、左肘関節、体幹の平均角度を比較すると、75歳以上の者の方が左肘の屈曲角度がやや大きい傾向を示した。これは最小角度が有意に大きく、最大角度で差がないこ

とから、歩行開始前から肘を屈曲して歩く者が多かったのではないかと考える。すなわち高齢者の方が腕の振幅が小さくなっていると推察できる。また転倒者と非転倒者の比較は、体幹の前屈の平均角度が大きい傾向を示した。転倒者と非転倒者の関節角度についての先行研究では、膝関節や足関節の最大角度や最小角度を測定している<sup>27) 28)</sup>。今回の成績と膝の関節角度については最大角度、最小角度ともにFelnerら<sup>27)</sup>と類似していたが、本研究では新たに体幹の前屈角度を測定したことが重要である。老年者の歩行の特徴の1つとして前屈姿勢が挙げられる。とくに西欧諸国に比べて本邦の山村地区の老人は農作業による肉体労働などが前屈姿勢を伴いやすい状況にある。体幹の前屈角度は平均、最大、最小角度ともに転倒者が大きい傾向を示した。これは、前屈姿勢は重心の位置が前方に偏位するので、不安定になりやすいと考える。また歩幅・歩行速度の比較では、歩行良好群に比べて歩行不良群が有意に小さく、速度も遅かったが、転倒者との比較では転倒者が非転倒者に比べて歩幅・歩行速度は非転倒者より小さく、やや遅いものの有意差はみられなかった。老年者の歩行は一般的に歩行遊脚期の足の挙上は不十分となり歩幅は短縮する。重心動揺の制御能力の低下により立位基盤を広くとり、1動作の移動幅は狭くなり動揺性を代償する<sup>12)</sup>。転倒と歩行についてはFelterら<sup>50)</sup> Gehlsenら<sup>51)</sup>は転倒者と非転倒者には比較的差がなかったとしており、本結果を支持するものである。とくにFelterら<sup>50)</sup>はその後10カ月のフォローアップで転倒の予報として差があったとしているの

は、注目に値する。しかし、Wolsonら<sup>20)</sup>は1歩の長さ、歩行速度は転倒と関連性が高いとしていた。

歩行角度と重心動揺面積との関係では、やや低い相関を示したのは、左肘関節角度と開眼時、左肘関節最小角度と開眼時および0.3 Hzの前後振動であった。すなわち、歩行角度と重心動揺はそれぞれ独立していると考えられる。

### 【まとめ】

日常生活が介助なく行え、自力で歩行可能な入所中の高齢者31名（男10名、女21名）の直立静止時と振動時の重心動揺および歩行測定を行い、転倒関連要因との関係について検討した。重心動揺は開眼時と閉眼時、さらに検出台を0.3 Hz、0.7 Hz に左右振動および前後振動させた時の開眼時の動揺を高速フーリエ変換による周波数を中心に解析した。歩行は10×1mのカーペット上を1往復させ、前後、左右2方向からビデオ撮影を行い、分析はビデオをスケールによる評価とコンピューターによる客観的な歩行分析を行った。その結果、以下の結論を得た。

1. 重心動揺面積は、75歳以上は74歳以下に比べて大きく、特に開眼、0.3 Hzの振動時、0.7 Hzの振動時に有意差が認められた。

2. 転倒者と非転倒者を年齢別で比較すると、転倒者の平均年齢は79.8歳、非転倒者は73.8歳であり、転倒者の年齢が有意差が認められた。重心動揺面積の比較では、転倒者は非転倒者に比べて面積が大きく、とくに開眼（



$p < 0.05$ )、 $0.3 \text{ Hz}$ の左右振動の面積 ( $p < 0.01$ )、前後面積 ( $p < 0.05$ )、 $0.7 \text{ Hz}$ の前後面積 ( $p < 0.01$ )に差が認められた。

3. パワースペクトラムでは、転倒者は非転倒者に比べて  $1 \text{ Hz}$ 以下の低い周波数帯域のパワーの増大が認められた。

4. トータルパワー値を転倒者との関係でみると、静止時では、開眼時の前後方向の動揺に転倒者のパワー値が有意に増大していたが、閉眼時には差は認められなかった。振動時では、 $X$ 軸方向の左右に振動した場合は、転倒者の方が  $0.3 \text{ Hz}$ は前後のパワー値が有意に大きく、 $0.7 \text{ Hz}$ では左右方向が有意に大であった。一方、 $Y$ 軸方向の前後の振動の場合では、 $0.3 \text{ Hz}$ と  $0.7 \text{ Hz}$ 共に、転倒者の方が左右のパワー値が有意に大であり、両者に差が認められた。

5. 歩行角度の比較では、転倒者の前屈角度に差が認められたが、歩幅・歩行速度は非転倒者より小さく、やや遅いものの差は認められなかった。

#### 【文献】

1) Baker, S. P., Harvey, A. H.: Falls injuries in the elderly. Clinics in Geriatric Medicine, 1, 501-507 (1985).

2) Neufeld, R. R., Tideiksaar, R., Yew, E., et al. A multidisciplinary falls consultation service in a nursing home. Gerontologist, 31, 120-123 (1991).

- 3) Gryfe, C.I., Amies, A., & Ashley, M.J.: A longitudinal study of falls in an elderly population 1. Incidence and morbidity: Age and Aging, 6, 201-210 (1977).
- 4) Gross, Y.T., Shimamoto, Y., Rose, C.L., et al: Monitoring risk factors in nursing homes, Journal of Gerontological Nursing 16, 20-25 (1990).
- 5) Hogue, C.C.: Injury in late life, 1. Epidemiology ; 2. Prevention. Journal of the American Geriatrics Society, 30, 183-190 (1982).
- 6) 江藤文夫：転倒の原因とその予防, Clinician 386 73-76, (1989)
- 7) 安村誠司, 柴田博：大腿骨頸部骨折とリハビリテーション 転倒と老人骨折, Journal of Clinical Rehabilitation, 707-710, (1993).
- 8) 松本博之, 柏木基, 松谷学, 伊藤理子, 小林信義, 枝村正人：高齢者の転倒－その病態背景と予防的リハビリテーション－, 日本医事新報 No.3475, 32-34, (1990).
- 9) 神田健郎：運動機能. Clinical Neuroscience , 11, 47-49, (1993).
- 10) Nashner, L.M., Woollacott, M.H., and Tuma, G.: Organization of rapid responses to postural and locomotor-like perturbations in standing man. Exp. Brain Research, 36,

463-476, (1979).

11) 藤原勝夫, 外山寛, 浅井仁, 宮口明義, 山科忠彦, 碓氷外幸, 国田賢治: 老人の転倒問題に焦点を当てた平衡機能の評価および訓練効果, 体力研究, 83, 123-134, (1993).

12) 江藤文夫: 老人の転倒の原因 神経系の異常. 別冊 総合ケア 老人の転倒と骨折, 医歯薬出版, 43-50, (1991).

13) Murray, M. P., et al: Walking patterns in healthy old men, Journal of Gerontology, 24: 169-178, (1969).

14) Tinetti, M. E.: Factors associated with serious injury during falls by ambulatory nursing home residents. Journal of the American Geriatrics Society, 35, 644-648, (1987).

15) Imms, F. J., Edholm, O. G.: Studies of gait and mobility in the elderly. Age and Ageing, 10, 147-156, (1981).

16) Tinetti, M. E.: Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. The American Geriatrics Society, 34(2), 119-126, (1986).

17) Topper, A. K., Make, B. E., Holliday, P. J.: Are activity-based assessments of balance and gait in the elderly predictive of risk of falling and/or type of fall? Journal of

American Geriatric Society, 41,479-787 ,  
(1993).

18) Miller, D. I., Jones, I. C., Pizzimenti, M. A.,  
Henning, E., Nelson, R. C.: Kinetic and  
Kinematic Characteristics of 10-m Platform  
Performances of Elite Divers : II - Reverse  
Takeoffs, International Journal of Sport  
Biomechanics, 6, 283-308, (1990).

19) 藤原勝夫, 池上晴夫 : 床振動時の立位姿勢の応答特  
性、体育学研究, 29, 251-261, (1984)

20) Walfson, F. L., Robert, W., Amerman, P., and  
Tobin, J. N.: Gait assessment in the elderly: A  
gait abnormality rating scale and its relation  
to falls. Journal of Gerontology, Medical  
sciences 45(1), 12-19, (1990).

21) Sheldon, J. H., : The effect of age on the  
control of sway. Gerontol Clin.  
5, 129-138. (1963).

22) Overstall, P. W., Exton-Smith, A. N., Imms, F.  
J., Johnson, A. L.: Falls in the elderly  
related to postural imbalance. British  
medical journal, 29, 261-264, (1977).

23) Kirshen, A. J., Cape, R. D. T., Hayes, H. C., an  
d Spencer, J. D.: Postural sway and  
cardiovascular parameters : Associated with  
falls in the elderly, J. Clinical Experimental  
Gerontology, 6(4), 291-307, (1984). Falls in

the elderly related to postural imbalance.

British medical journal, 29, 261-264, (1977).

24) Era, P., Heikkinen, E., : Postural sway  
During standing and unexpected disturbance of  
balance in random samples of men of  
different ages, Journal of Gerontology ,  
40(3), 287-295, (1985).

25) Bartlett, S. A., Maki, B. E., Fernie, G. R., Hol-  
liday, P. J., : On the classification of geriatric  
subject as a faller or nonfaller, Med. &  
Biol. Eng. & Comput., 24, 219-222, (1986).

26) Woollacott, M. H., Shumway-cook, A., Nashner,  
L. M., : Aging and posture control: Changes  
in sensory organization and muscular  
coordination, Int'l, J. Aging and Human  
Development , 23(2), 97-114, (1986).

27) Nashner, L. M.: Fixed patterns of rapid  
postural responses leg muscles during  
stance. Experimental brain research, 30 ,  
13-24, 1977.

28) Maki, B. E., Holliday, P. J., Fernie, G. R., : A  
posture control model and balance test for  
the prediction of relative postural stability.  
IEEE Trans Biomed Eng BME-34 : 797-810 ,  
(1987).

29) Maki, B. E., Holliday, P. J., Fernie, G. R., : A  
ging and postural control: A comparison of

spontaneous-and induced-sway balance tests, JAGS, 38, 1-9, (1990).

30) 森祐司、雲井健雄 他：負荷による重心動揺分析、耳鼻臨床 補4, 1-8, (1986).

31) Nashner, L. M., McCollum G. : The organization of human postural movements: A formal basis and experimental synthesis, The behavioral and brain sciences , 8, 135-172, (1985).

32) 渡辺行雄 水越鉄理：平衡機能検査の分析におけるフーリエ変換法の応用, Equilibrium Res, 48(2), (1989).

33) 瀧口哲也：重心動揺検査の総合的評価に関する研究－パーソナルコンピュータによる解析システムの開発－, 耳鼻科展望. 補. 3, 217-240, (1986).

34) 後藤昭信 宮下善和 平林千春 田口喜一郎：高齢者の直立時重心動揺の特徴について－身体動揺の研究 第27報, Equilibrium Res, 48(2), 138-143, (1989).

35) 橋詰謙 伊東元 丸山仁司 石川誠：立位保持能力の加齢変化, 日本老年医学会誌, 23(1), 85-93. (1986).

36) Brocklehurst, J. C., Robertson, D., James-Groom, P. : Clinical correlates of sway in old age-sensory modalities. Age and Aging, 11, 1-10, (1982).

37) Load, S. R., Sambrook, P. N., Gilbert, C., Kelly, P. J., Nguyen, T., Webster, I. W., and

Eisman, J. A.: Postural stability, falls and fractures in the elderly: results from the Dubbo Osteoporosis Epidemiology study, The medical journal of australia, 160(6), (1994).

38) Manchester, D., Woollacott, M., Zederbauer-Hylton, N., and Marin, O.: Visual, Vestibular and somatosensory contributions to balance control in the older adult, Journal of Gerontology : MEDICAL SCIENCES, 44(4), M118-127, 1989.

39) Iverson, B. D., Grossman, M. R., Shaddeau, S., and Turner, M. E.: Balance performance, force production, and activity levels in noninstitutionalized men 60 to 90 years of age, Physical therapy, 70(6), 348-355, (1990).

40) 泉キヨ子, 平松知子他: 老人の転倒予防に関する基礎的研究 - 高齢入院老人と健康老人の重心動揺を通して - . 金沢大学医療技術短期大学部紀要, 17, 107-114. (1993).

41) 三宅彰英: 立位姿勢の保持および運動時における体重心位置と下肢筋の活動について, 宇宙航空環境医学, 18(2), 1-9, (1981).

42) Fernie, : The relationship of postural sway in standing to the incidence of falls in Geriatric subject as a faller or nonfaller, (1982).

43) 中川肇: 高齢者の姿勢制御に関する研究 - 外乱に対

する反射および視覚の影響を中心に－，日本耳鼻咽喉科学会報，95(7)，1042-1052，(1992)

44) Magnusson, M., Johansson, R.: Dynamic performance of vibration induced anterior-posterior sway during upright posture in normal subjects, Acta otolarygol (Stockh) Suppl. 468, 227-230, (1989).

45) 徳増厚二，米田敏，池上彰博，斉藤彰，西端慎一：直立時重心動揺の再現性について－正常者の周波数分析－，Equilibrium Res, 43(1), 24-31, (1984).

46) Rubenstein, L. Z., Josephson, K. R.: Clinical research on falls in the nursing home, 216-240, 1993: Improving care in the nursing home. Comprehensive reviews of clinical research.

47) Murray, M. P., Kory, R. C. and Clarkson, B. H.: Walking patterns in healthy old man, J. Geront. 24, 169-178, (1969).

48) 中村隆一，斎藤宏：歩行 基礎運動学 第3版，310-317，医歯薬出版株式会社，東京，(1987)。

49) 窪田俊夫：リハビリテーション医学における歩行分析の臨床応用－その現状と課題－、リハビリテーション医学，31(4)，276-286，(1994)。

50) Feltner, M. F., MacRae, R. G., McNitt-Gray, J. M.: Quantitative gait assessment as a predictor of prospective and retrospective falls in community-dwelling older women,



Arch Med Rehabil, 75, 447-453, (1994).

51) Grabiner, M.D., Koh, T.J. Lundin, T.M. and Jahnigen, D.W.: Kinematics of recovery from a stumble, Journal of Gerontology: Medical sciences, 48(3), M97-M102, (1993).

## 入院高齢者の転倒の要因に関する検討

### －A D L・歩行状態・重心動揺および骨密度の1年間の変化－

#### 【はじめに】

加齢とともに平衡機能は低下し、また骨粗鬆症の発生頻度が高くなるため、高齢者は転倒に伴う骨折を起こしやすい。看護の中で転倒および骨折の危険因子をできるだけ早く予測することは重要である。われわれは高齢者の転倒および骨折予防の看護について、重心動揺の測定<sup>1)2)</sup>などから検討をすすめているが、高齢者の転倒を予防するためには、加齢とともに衰える日常生活行動の経時的な変化を客観的に把握することが重要と考えた。

今回は、歩行可能な入院高齢者を1年間追跡し、その中から転倒した者と転倒しなかった者別にA D L・歩行状態・重心動揺・骨密度などの変化について比較検討した。

#### 【用語の定義】

- 1) 転倒とは、「身体の足底以外の部分が床についたもの」と定義した。
- 2) 高齢者とは、「75歳以上の者」と定義した。

#### 【研究方法】

1) 対象：U老人病院（80床）またはU老人保健施設（100床）に入院または入所中で歩行可能な高齢者38名を対象とした。性別は男性8名、女性30名であり、平均年齢は $83.9 \pm 5.8$ 歳であった。いずれも脳血管障害や変形性関節症など複数の疾患を有していた。このうち、1994年1月から1995年1月までの1年間に転倒した者18名を転倒群、転倒しなかった20名を非転倒群とした。

## 2) 方法:

(1) 調査期間中の転倒については、転倒場所、時間、転倒者の意図や動作、転倒時の状態、転倒による損傷などの内容を把握した。具体的には、転倒発生時に勤務していたナースに転倒発生後できるだけ早い時期に、上記の内容について調査用紙の記入を依頼した。

(2) 転倒との関連が予測されるADL・歩行状態・重心動揺および骨密度の4項目については、1年間の変化を調査した。

①ADLは、3カ月毎に、Barthel Indexを用いて共同研究者のナースに評価を依頼した。調査結果は、調査開始時の得点を基に、1年後の得点を低下と変化なしに分類した。

②歩行状態は、3カ月毎に、看護記録、診療記録および共同研究者のナースから把握した。調査結果は、調査開始時と比べて歩行距離減少や歩行不安定となった者を低下、変わらない者は変化なしとして分類した。

③重心動揺は、調査開始時と9カ月後の2回、グラビコーダGS-10（株式会社アニマ）を用いて測定した。具体的には、グラビコーダ上に立位となり、静止時の開眼と閉眼の重心動揺を各20秒間測定し、重心動揺面積を算出した。重心動揺面積とは、左右方向と前後方向の最大重心移動距離の積である。

④骨密度は、調査開始後6カ月とその1年後の2回、超音波骨量測定装置 Benus（株式会社石川製作所）を用いて測定した。これは、踵骨の海綿骨の骨梁面積率を超音波で測定する装置であり、侵襲がなく簡便な装置である。具体的には、座位で右踵骨を測定台に乗せると、1分30秒後に接続のコンピューターから骨梁面積率がパーセント表示で算出される。骨梁面積率は高い値程骨は強く、25%未満は骨粗鬆症で骨折の危険が大きいとされている。

⑤転倒との関連が予測される他の要因として、性、年齢、痴呆や麻痺などの症状、過去の転倒および骨折経験を、看護記録と診療記録から調査開始時に把握した。握力は、2回目の骨密度測定時、即ち調査開始後18カ月に利き手の握力を測定した。

(3) 分析は、ADL・歩行状態・重心動揺および骨密度の1年間の変

化を転倒の有無別に比較検討した。統計的分析は、t 検定または  $\chi^2$  検定を用いた。解析には統計パッケージHALBAUを用いた。

## 【結果】

### 1. 転倒内容の概要

転倒回数と転倒状況の概要を表1に示した。

転倒群18名の転倒回数は1回の者が半数を占め、次いで2回の順であり、転倒総数は37回であった。複数転倒者には痴呆ありの者が多く、特に5回以上転倒した2名は重度の痴呆があり歩行状態は非常に不安定であった。

37回の転倒場面についてみると、転倒場所は廊下が約半数を占め、次いで居室内、屋外の順であった。転倒者の意図は排泄に関するものが最も多かった。痴呆ありの者では、意図不明の歩行中の転倒が多かった。転倒時間は、12:00～18:00が約半数を占めていた。転倒による損傷は、打撲が約半数であり、次いで損傷なしが30%であった。骨折は3名（大腿骨頸部骨折2名、コレス骨折1名）にみられた。

表1. 転倒回数と転倒状況の概要

転倒回数 (n=18)	
1 回	9 (50.0)
2 回	5 (27.9)
3 回	2 (11.1)
5 回	1 ( 5.5)
7 回	1 ( 5.5)
転倒場所 (n=37)	
廊下	18 (48.7)
居室内	9 (24.3)
屋外	5 (13.5)
トイレ	3 ( 8.1)
浴室	2 ( 5.4)
転倒者の意図 (n=37)	
排泄に関すること	9 (24.3)
排泄以外のこと	4 (10.8)
散歩	4 (10.8)
不明	18 (48.7)
転倒時間 (n=37)	
0:00～ 6:00	5 (10.8)
6:00～12:00	8 (21.6)
12:00～18:00	15 (43.3)
18:00～24:00	9 (24.3)
転倒による損傷	
打撲	17 (46.0)
切傷	6 (16.2)
骨折	3 ( 8.1)
損傷なし	11 (29.7)

## 2. 調査開始時の転倒要因

調査開始時の転倒要因を表2に示した。

表2. 調査開始時の転倒要因

		転倒群 n=18	非転倒群 n=20	Sig ( $\chi^2$ or t検定)
性	男	6 (33.3%)	2 (10.0)	NS
	女	12 (66.7)	18 (90.0)	
年齢	79歳以下	5 (27.8)	6 (30.0)	NS
	80歳以上	13 (72.2)	14 (70.0)	
症状	痴呆	13 (72.2)	6 (30.0)	<0.05
	片麻痺	2 (11.1)	3 (15.0)	NS
既往	転倒 <sup>1)</sup>	8 (44.4)	2 (10.0)	<0.05
	骨折 <sup>2)</sup>	6 (33.3)	7 (35.0)	NS
ADL	自立	7 (38.9)	10 (50.0)	NS
	部分介助	11 (61.1)	10 (50.0)	
歩行方法	独歩・杖	12 (66.7)	12 (60.0)	NS
	シルバーカー	2 (11.1)	6 (30.0)	
	歩行器	4 (22.2)	2 (10.0)	
重心動揺面積 <sup>3)</sup> (cm <sup>2</sup> )	開眼	8.9±8.1	3.9±2.4	<0.05
	閉眼	14.0±8.4	4.8±3.4	<0.01
骨梁面積率 (%) <sup>4)</sup>		24.1±2.5	23.4±2.2	NS
握力 (kg) <sup>5)</sup>		9.6±4.9	11.9±4.1	NS

1) 転倒既往とは、調査開始前1年間の転倒経験ありの者の人数である。

2) 骨折既往とは、65歳以上での骨折経験ありの者の人数である。

3) 対象数は、転倒群16名、非転倒群19名である。

4) 対象数は、転倒群14名、非転倒群18名である。また、測定時期は調査開始6ヵ月後である。

5) 対象数は、転倒群10名、非転倒群10名である。また、測定時期は調査開始18ヵ月後である。

性・年齢では、転倒群・非転倒群とも女性が多く、約70%が80歳以上であった。転倒群では、非転倒群と比べて、痴呆と調査開始前1年間の転倒経験ありの者が多く有意差がみられた。特に痴呆は転倒群の約70%を占めていた。

A D Lでは、転倒群・非転倒群とも自立と部分介助の割合はほぼ半数であった。部分介助の項目は、両群とも入浴と着替えが多かった。

歩行方法では、転倒群・非転倒群とも独歩または杖歩行の者が約60%を占めており、A D Lと同様の傾向がみられた。

重心動揺は、転倒群の重心動揺面積が開眼時・閉眼時ともに大きく、有意差がみられた。また、転倒群では個人差が大きかった。なお、対象数は、転倒群16名、非転倒群19名であった。測定できなかった理由は両群とも体調不良や外泊中などによるものであった。

骨密度は、両群間に差はみられなかった。転倒群・非転倒群ともに骨梁面積率の平均値は25%以下であり、骨折のリスクの高い者が多数を占めていた。なお、骨密度の測定時期は調査開始6カ月後であり、対象数は、転倒群14名、非転倒群18名であった。測定できなかった理由は両群とも外泊中などによるものであった。

握力は、転倒群が非転倒群と比べてわずかに少なかったが、差はみられなかった。なお、握力の測定時期は調査開始18カ月後であり、対象数は、転倒群10名、非転倒群10名であった。測定できなかった理由は両群とも退院など居住場所の変更によるものが多かった。

### 3. A D L・歩行状態・重心動揺および骨密度の変化

1年間の変化からみたA D L・歩行状態・重心動揺および骨密度を表3に示した。

#### 1) A D Lの変化

1年後にA D Lの低下した者は、転倒群では半数を占め、非転倒群の人数は少ないものの有意差がみられた。低下した項目をみると、両群とも、歩行、入浴、トイレ、着替えなどであった。

表3. 1年間の変化からみたADL・歩行状態・移動方法および骨密度

		転倒群 n=18	非転倒群 n=20	Sig ( $\chi^2$ or t検定)
ADL	低下	9 (50.0%)	2 (10.0)	<0.05
	変化なし	9 (50.0)	18 (90.0)	
歩行状態	低下	11 (61.1)	2 (10.0)	<0.01
	変化なし	7 (38.9)	18 (90.0)	
重心動揺面積 (cm <sup>2</sup> ) 1)				
開眼時	調査開始時	5.8±5.3	3.9±1.9	NS
	9ヵ月後	7.4±3.8	6.9±3.0	NS
閉眼時	調査開始時	10.6±9.0	4.9±3.7	NS(<0.1)
	9ヵ月後	12.9±11.5	8.4±5.0	NS
骨梁面積率 (%) 2)				
	初回 <sup>3)</sup>	23.3±2.4	23.7±2.0	NS
	1年後	20.8±3.2	20.6±1.7	NS

1) 対象数は、経年的に2回測定できた者であり、転倒群11名、非転倒群13名である。

2) 対象数は、経年的に2回測定できた者であり、転倒群10名、非転倒群10名である。

3) 測定時期は調査開始6ヵ月後である。

## 2) 歩行状態の変化

1年後に歩行状態の低下した者は、転倒群では約60%を占め、非転倒群の人数は少ないものの有意差がみられ、ADLと同様の傾向を示した。移動方法の変化でみると、調査開始時は全員が自力または補助具による歩行が可能であったが、1年後には転倒群の4名、非転倒群の1名は車椅子使用となっていた。なお、歩行状態の低下した主な理由は、転倒群で

は、原因は不明であるが加齢に伴う機能低下と考えられる者6名、大腿骨頸部骨折や打撲後の痛みの持続など転倒による損傷の影響が考えられる者3名、基礎疾患の悪化（脳梗塞と癌）2名であった。非転倒群では基礎疾患の悪化（脳梗塞）と体重増加による腰痛の悪化が各1名であった。

### 3) 重心動揺の変化

転倒群は、非転倒群と比べて、開眼時・閉眼時ともに重心動揺面積は大きかったが差はみられなかった。また、2回の面積を比較すると、両群とも、9カ月後に大きくなっており平衡機能の低下が示唆された。なお、重心動揺面積の変化を追跡調査できた者は、38名中23名（転倒群11名、非転倒群13名）であった。9カ月後に測定できなかった者は、両群とも約40%であり、転倒群では歩行状態の悪化が過半数を占め、個人差は大きいものの重心動揺面積の大きい者に多かった。転倒なし群では居住場所の変更や外泊中などが多かった。

### 4) 骨密度の変化

転倒群と非転倒群の骨梁面積率は初回、1年後ともにほぼ同値であった。また、2回の骨梁面積率を比較すると、両群とも、1年後には約3%低下しており、骨折の危険がさらに高くなっていた。なお、骨梁面積率の変化を追跡調査できた者は、38名中20名（転倒群10名、非転倒群10名）であった。これは、初回の測定時期が調査開始6カ月後であったため、1年後には両群とも居住場所の変更などが多かったためである。

### 【考察】

高齢者の転倒の要因に関する研究では、施設内高齢者を対象に転倒時の状況について検討したものが多い<sup>3)4)5)</sup>。われわれは、高齢者は加齢とともに身体機能は低下するため、日常生活行動の中で歩行状態など転倒に関連する要因を経時的に捉えることが重要と考えた。本研究は、入院中で歩行可能な75歳以上の高齢者を対象に歩行状態、重心動揺などの経時的变化を1年間にわたり追跡調査し、その中から調査期間中に転



倒した者と転倒しなかった者別に比較検討したところに特徴がある。

A D Lおよび歩行状態の変化については、調査開始時には両群間に差はみられなかったが、1年後には有意差がみられ、転倒との関係が示唆された。なお、今回の調査では独歩と杖歩行を同一項目としたが、比較的安定した歩行状態の者でも杖歩行であったり、痴呆ありの者などでは不安定でも独歩の者もいたためである。しかし、これを含めて記録や研究者の判断から歩行状態を把握したため、今後は移動方法の客観的指標を明らかにすることが必要と考える。

重心動揺の変化については、差はみられなかったが、測定した2回とも転倒群の面積が大きかった。われわれは、重心動揺の大きい者に転倒経験者が多かったことを報告した<sup>2)</sup>が、今回の結果と同様であった。また、追跡調査できなかった者では、その理由が転倒群では歩行状態の悪化が多かったことから、転倒予測の指標の1つとなる可能性が示唆された。ただし、個人差が大きく例数を増やしての検討が必要と考える。

骨密度の変化については、経時的な比較は少なく、超音波骨量測定装置Benus（株式会社石川製作所）による横断的調査では、経時的に低下はするものの平均値では1%未満である。今回の調査では、転倒群、非転倒群ともに約3%の低下がみられた。また、初回測定時の値で平均約23%であり、骨折の危険が高いとされている25%未満であることから、両群とも転倒した場合骨折の危険が高いことが再確認された。

今回は経時的な検討を行なわなかったが、調査開始時の比較から、痴呆と転倒経験ありの者は転倒群に多く、有意差がみられた。痴呆および転倒経験と転倒との関係は金川<sup>3)</sup>や林<sup>6)</sup>らの報告と一致していた。また、複数転倒者に痴呆ありの者が多いことから、痴呆の程度などを考慮した転倒予防の看護介入の必要性が示唆された。今回の結果では1年間で新たに痴呆が発生したり、痴呆の程度が明らかに低下した者はみられなかったが、今後は痴呆の程度についての指標を検討するとともに、経時的に観察し検討を加えたい。また、握力について、新野ら<sup>7)</sup>は転倒と有意に関連したと報告している。鈴木<sup>5)</sup>の報告でも転倒と握力の関連が報告されている。今回の調査では例数が少なく有意差はみられなかったが、

転倒群が低値を示していた。握力測定は簡便であることから、今後例数を増やして調査を継続し検討したい。

今回の調査では、転倒群の転倒時期や転倒による損傷などが歩行状態やADLに与えた影響は考慮せず転倒群として捉らえたところに限界がある。今後は、転倒による影響が明らかとなるよう転倒前後の状況を区別し、転倒関連要因の経時的変化について事例を増やし検討を加えたい。

#### 【まとめ】

歩行可能な75歳以上の入院高齢者を1年間追跡し、ADL・歩行状態・重心動揺および骨密度の1年間の変化を転倒の有無別に比較し、以下の結果を得た。

1. 調査開始時では、ADLは転倒群・非転倒群とも約半数が自立しており、移動方法は両群とも過半数が独歩または杖歩行であった。重心動揺は転倒群が大きく有意差がみられた。骨密度は両群とも低値であった。
2. 1年間の変化をみると、ADLと歩行状態は、転倒群では半数が低下しており、有意差がみられた。重心動揺は、差はみられなかったが転倒群の面積が大きかった。骨密度は、転倒群・非転倒群ともに同様に低下していた。
3. 他の要因としては、痴呆ありの者、過去の転倒経験ありの者は転倒群に多く、有意差がみられた。握力は、差はみられなかったが転倒群が低値を示した。

#### 【文献】

- 1) 泉キヨ子 他 : 老人の転倒予防に関する基礎的研究－高齢入院老人と健康老人の重心動揺を通して－. 金沢大学医療技術短期大学部紀要, 17, 107-114, 1993.
- 2) 平松知子 他 : 入院老人の転倒予防に関する基礎的研究－重心動揺と転倒関連要因との関係－. 日本リハビリテーション看護学会集録, 48-51, 1993.

- 3)金川克子 他：入院老人の転倒予防に関する看護ケアの研究－入院老人の転倒発生要因の特徴についての検討.日本看護科学学会誌,9(3),40-41,1989.
- 4)新野直明：老人ホーム入所者の転倒と関連する要因.日本老年医学会雑誌,28(4),570,1991.
- 5)鈴木みずえ 他：高齢者の転倒経験に関する調査研究－養護老人ホーム居住者を対象として.日本公衆衛生雑誌,39(12),927-940,1992.
- 6)林 泰史：老人の転倒の原因－筋骨格系の異常－.別冊総合ケア,52-58,1989.
- 7)新野直明 他：老人ホームにおける高齢者の転倒調査：転倒の発生状況と関連要因.日本老年医学会雑誌,33(1),12-16,1996.